



Universidad
Carlos III de Madrid

Departamento mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

DEFINICIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO EN LA
PREDICCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO
DE PIEZAS DE VEHÍCULOS EN FUNCIÓN DE LA
CLIMATOLOGÍA

Autor: Álvaro García Rodríguez
Tutor: Guillermo Magaz Pilar

Leganes, febrero 2015

Memoria

Introducción	2
Mantenimiento regular:	5
Aceite y fluido	6
Bujías	8
Correa distribución	9
Conjunto filtro combustible	12
Conjunto filtro del aire	15
Conjunto filtro del aceite	18
Mantenimiento extendido:	22
Amortiguadores	23
Batería	25
Varilla limpiaparabrisas	29
Elementos del embrague	32
Elementos freno	38
Correa bomba y alternador	42
Correa bomba aceite	43
Correa A/A	44
Reparaciones mecánicas:	45
Válvula EGR	46
Termostato	48
Pistón	52
Bomba del agua	53
Compresor A/A	54
Junta culata	55
Inyector combustible	59
Cigüeñal	61
Barras estabilizadoras	62
Elementos carrocería externa:	63
Aletas frontales	64
Capó	66
Depósito combustible	69
Elementos radiador	70
Elevallunas	76
Retrovisores	80
Paragolpes delantero y trasero	81
Deflector aerodinámico lateral	86
Parabrisas	87
Faros delanteros	91
Antiniebla delantero	93
Faros traseros	96
Relación elementos	99
Conclusiones	103
Bibliografía	106
Añejos	107

Introducción

Hoy en día en la carrera de las empresas por la competitividad dentro de su área es muy importante reducir al máximo los costes generales del negocio. Si se consigue realizar un buen trabajo y reducir al máximo los costes podremos aumentar el beneficio bruto de la empresa.

En el ámbito de la automoción uno de los costes más elevados son los costes de almacenamiento, relacionados con la gestión de almacenes.

La gestión de almacenes se define como el proceso logístico que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material – materias primas, semielaborados, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados. La gestión de almacenes tiene como objetivo optimizar un área logística funcional que actúa en dos etapas de flujo como lo son el abastecimiento y la distribución física, constituyendo la gestión de una de las actividades más importantes para el funcionamiento de una organización.

El objetivo general de una gestión de almacenes consiste en garantizar el suministro continuo y oportuno de los materiales y medios de producción requeridos para asegurar los servicios de forma ininterrumpida y rítmica.

Aunque el derrotero de funciones de un almacén depende de la incidencia de múltiples factores tanto físicos como organizacionales, algunas funciones resultan comunes en cualquier entorno, dichas funciones comunes son:

- Recepción de Materiales.
- Registro de entradas y salidas del Almacén.
- Almacenamiento de materiales.
- Mantenimiento de materiales y de almacén.
- Despacho de materiales.
- Coordinación del almacén con los departamentos de control de inventarios y contabilidad.

Todo manejo y almacenamiento de materiales y productos es algo que eleva el costo del producto final sin agregarle valor, en teoría es un mal necesario, razón por la cual se debe conservar el mínimo de existencias con el mínimo de riesgo de faltantes y al menor costo posible de operación.

Si nos centramos en el mapa de proceso de la gestión de almacenes se compone de dos ejes transversales que representan los procesos principales - Planificación y Organización y Manejo de la información - y tres subprocesos que componen la gestión de actividades y que abarca la recepción, el almacén y el movimiento.



Dentro del proceso de planificación y organización es de carácter estratégico y táctico, dado que tiene que brindar soluciones de recursos en comunión con las políticas y objetivos generales que contempla la estrategia de la compañía, en aras de potenciar las ventajas competitivas por las que apuesta la misma. Dentro de las actividades o subprocesos que se deben realizar en el proceso de planificación y organización se encuentran:

- Diseño de la red de distribución de la compañía.
- Responsabilidades de la Gestión de Almacenes.
- Ubicación de almacenes.
- Tamaño de los almacenes.
- Diseño y Lay-out de los almacenes.

En cuanto a la fase de información se refiere, si bien la función principal de la Gestión de Almacenes es la eficiencia y efectividad en el flujo físico, su consecución está a expensas del flujo de información, este es un eje transversal de los procesos de gestión logística, y la gestión de almacenes no son la excepción. Debe ser su optimización, por tanto, objetivo de primer orden en la Gestión de Almacenes. Su ámbito se extiende a todos los procesos anteriormente descritos – Planificación y organización, recepción, almacén y movimiento – y se desarrolla de manera paralela a ellos por tres vías:

- Información para gestión.
- Identificación de ubicaciones.
- Identificación y trazabilidad de mercancías.

El objetivo de este trabajo va encaminado a la reducción de esos costes de almacenamiento que como hemos dicho antes no dan un valor añadido al producto, pero sí al servicio, ya que cuanto mejor sea la optimización de la gestión de almacenes mejor será el servicio ofrecido al cliente.

Para conseguir optimizar esa gestión de almacenes nos vamos a centrar en la parte de planificación y organización, para ser más exacto en la gestión de almacenes. Para conseguir optimizar esta fase lo que vamos a realizar es intentar modelizar los consumos de los elementos que forman el almacén. Si conseguimos sacar una modelización que nos ayude a orientarnos sobre el consumo que tendremos en el futuro estaremos optimizando la gestión del mismo, ya que podremos establecer que productos serán más necesarios en función de la época del año en la que nos encontremos.

El objetivo principal de este trabajo fin de grado será el estudio de una base de datos de consumo de piezas de automóviles para la predicción de estos consumos futuros. Para realizar el estudio nos vamos a ayudar de una programa de hojas de cálculo, EXCEL.

El trabajo va destinado a aquellas empresas relacionadas con el mundo de la automoción que tengan el interés de optimizar la gestión de sus almacenes consiguiendo así la reducción de los costes del producto. Así mismo va destinado a empresas que necesiten conocer una predicción de consumo aproximado, para estudios internos de la misma.

Para realizar el trabajo disponemos de una base de datos reales de consumo de piezas mensuales desde mayo de 2011 hasta diciembre 2013.

Los datos climáticos los hemos obtenido de la página web de la agencia estatal de meteorología (AEMET), estos datos constan de un resumen climático mensual.

El trabajo está estructurado en cuatro grandes bloques:

- Piezas de mantenimiento regular.
- Piezas de mantenimiento extendido.
- Piezas de reparación mecánica.
- Piezas de carrocería externa.

Las hipótesis utilizadas estarán definidas en la explicación de cada caso puesto que serán diferentes.

El desarrollo de este trabajo constará del estudio individual de las piezas dentro de cada grupo, de los cuales sacaremos conclusiones individuales que nos ayudarán a obtener una serie de conclusiones finales. Serán solo las piezas que nos resulten más interesantes las que intentemos sacar una modelización de su consumo.

Mantenimiento regular

En este primer grupo vamos a estudiar una serie de piezas relacionadas con el mantenimiento regular de nuestro vehículo. Todos los vehículos montan piezas que tienen una vida determinada ya sea en kilometro recorridos o en tiempo.

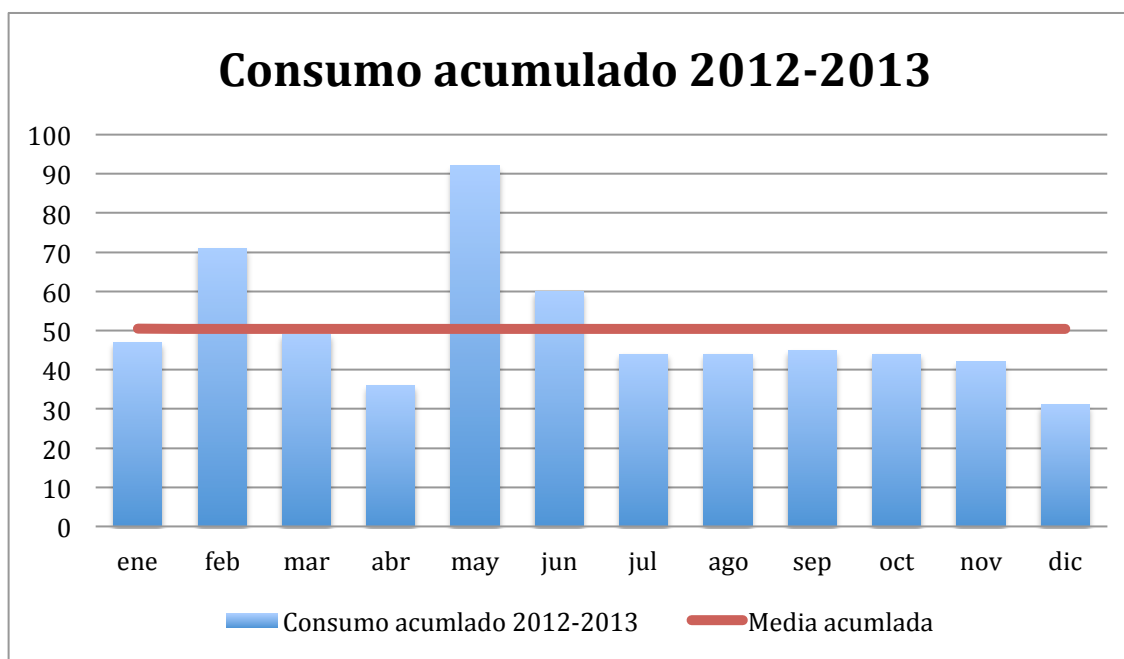
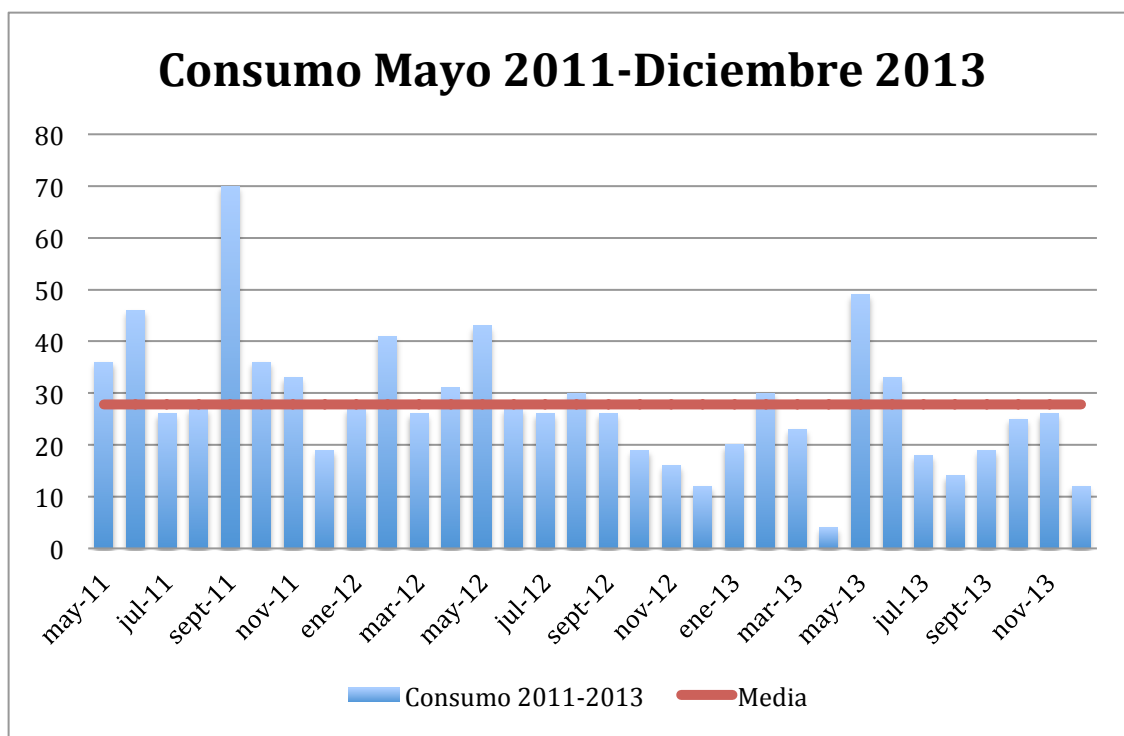
Las piezas que vamos a estudiar dentro de este grupo serán piezas mecánicas que deberemos realizar el mantenimiento adecuado para el correcto funcionamiento de nuestro vehículo. En primer lugar pueden ser piezas que no tengan un elevado coste, pero que si no realizamos el mantenimiento correcto puede desencadenar en averías con más importancia.

El realizar el mantenimiento regular de nuestro vehículo es esencial ya que son piezas sencillas pero que marcan el correcto funcionamiento de nuestro vehículo y la vida del mismo. El realizar correctamente este mantenimiento puede ayudarnos incluso al ahorro de combustible.

Dentro de este grupo vamos a estudiar los siguientes elementos:

- Aceite y fluido.
- Bujías.
- Conjunto filtro combustible.
- Conjunto filtro del aceite.
- Conjunto filtro del aire.
- Correa distribución.

Aceite y fluido:



En este caso tenemos dos gráficas relevantes de las cuales podemos sacar varias conclusiones.

La primera gráfica es una gráfica de cómo varía el consumo de aceite desde mayo 2011 hasta diciembre 2013, en la misma gráfica hemos incluido la media de dicha evolución.

La segunda gráfica es una gráfica de los consumos acumulados por meses de los años 2012 y 2013 con su respectiva media.

El cambio de aceite es una labor que hay que hacerla de forma periódica a los vehículos, esta periodicidad dependerá del tipo de motor y de combustible. A pesar de que el cambio de aceite nos lo marque los kilometro, o en su defecto el tiempo desde la el último cambio del mismo, las personas intentamos ajustar dichos cambios a ciertas fechas del año donde nos viene mejor realizarlos, ya sea por un factor de tiempo, económico, o cualquier otro.

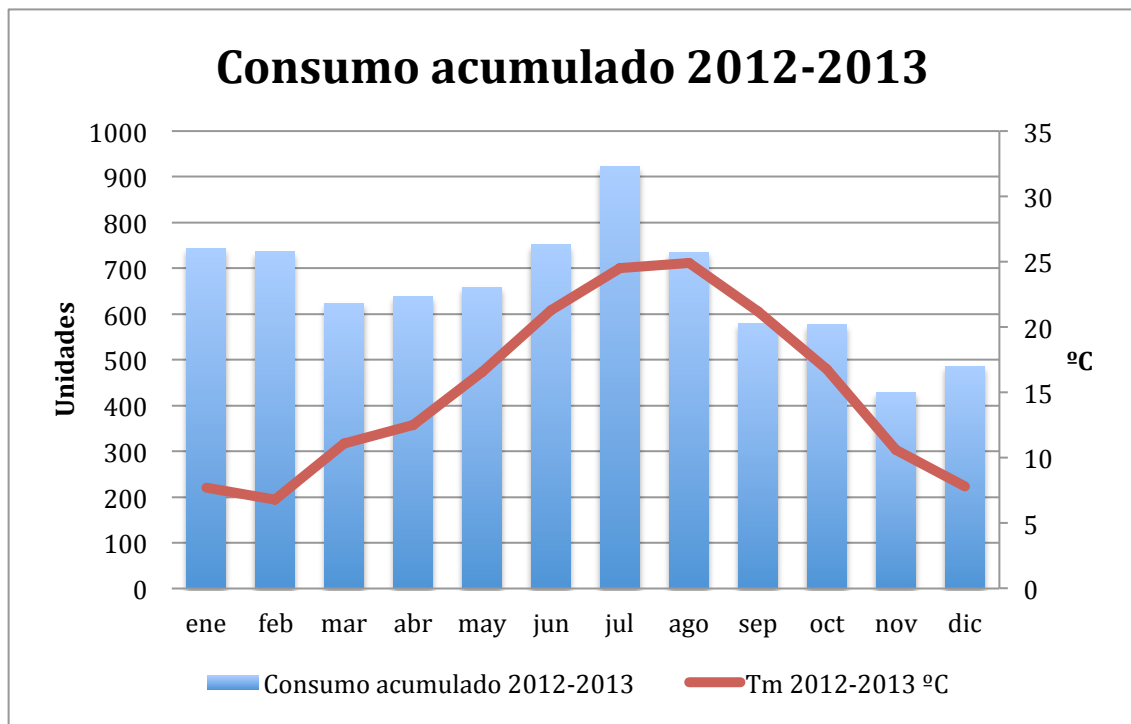
De estas dos gráficas podemos sacar varias conclusiones nada más observarlas el mes que de forma más regular aumentan considerablemente los cambio de aceite es el mes mayo. El mes de mayo es un mes en el que acabamos de pasar la semana santa y estamos a las puertas de los desplazamientos veraniegos en los cuales nos gusta llevar el coche puesto a punto.

Otros dos meses en los cuales el cambio de aceite supera la media es febrero y junio. Febrero pasa algo parecido a mayo, es un mes en el que acabamos de venir de las vacaciones de navidades y precede a la semana santa, por lo que mucha gente aprovecha dicha fecha para realizar su puesta a punto. En cuanto al mes de junio claramente es justo antes del verano periodo en el cual se realizan lo mayores desplazamientos .

Observando las gráficas podemos llegar a la conclusión de que los meses donde menos cambios de aceite se realizan son diciembre y abril, justamente los meses de vacaciones de navidades y semana santa respectivamente. Que estos meses sean donde menos cambios se realizan puede llegar a ser lógico ya que son meses en los que se suele tener mayor gasto económico, por lo que las personas prefieren dejar la puesta a punto para los meses siguientes.

Tras estudiar este caso podemos llegar a la conclusión del que el mes que cambios de aceite se realizan es el mes de mayo y los que menos lo meses de vacaciones, es decir sigue una relación de consumo estacional.

Bujías:



La bujía es uno de los elementos más importante en el correcto funcionamiento del motor de nuestro vehículo, por lo que será un elemento que deberemos cuidar con especial atención.

En este caso únicamente tenemos una gráfica en la cual podemos observar el consumo acumulado de los años 2012-2013 en unidades frente a la media de la temperatura media de dichos años por meses.

Viendo este gráfico podemos observar que el consumo de bujías está directamente relacionado con la temperatura ambiente, pudiendo ver como aumenta el consumo cuando las temperaturas son más bajas.

El incremento durante los meses con temperaturas más altas será debido a la preparación de nuestro vehículo para los desplazamientos de dicha épocas, es un elemento importante para el correcto funcionamiento de nuestro vehículo, y su coste no es muy elevado por lo que muchas veces se cambiará para prevenir futuros fallos.

Tras estudiar este elemento podemos decir que tiene algo de relación con la temperatura ya que las bajas temperaturas afectaran de manera negativa a nuestro componente incrementando el consumo de este en los meses más fríos, también podemos ver como tiene una cierta estacionalidad durante los meses del verano debido a las revisiones que se realizan durante esta época.

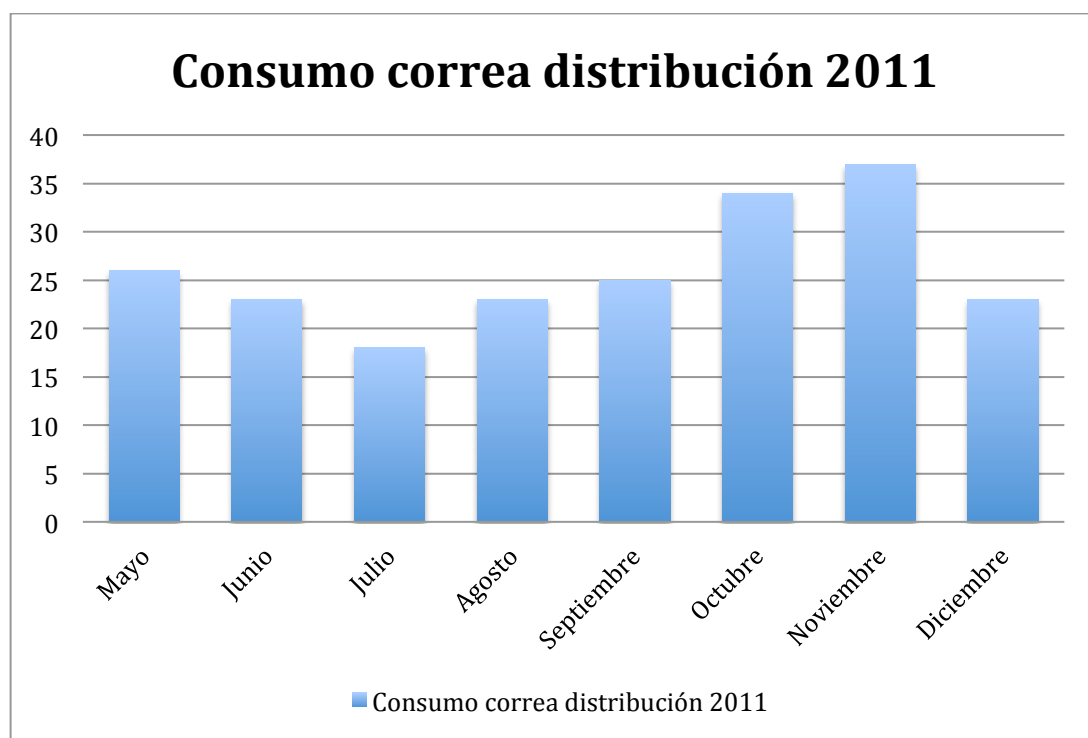
Correa distribución:

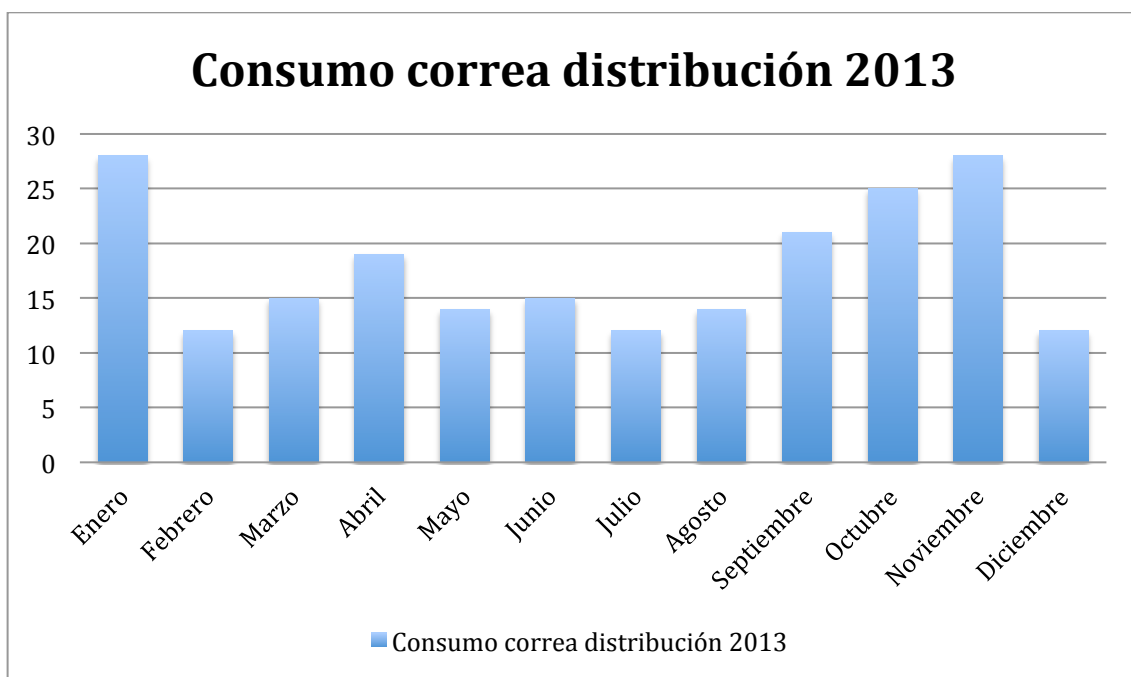
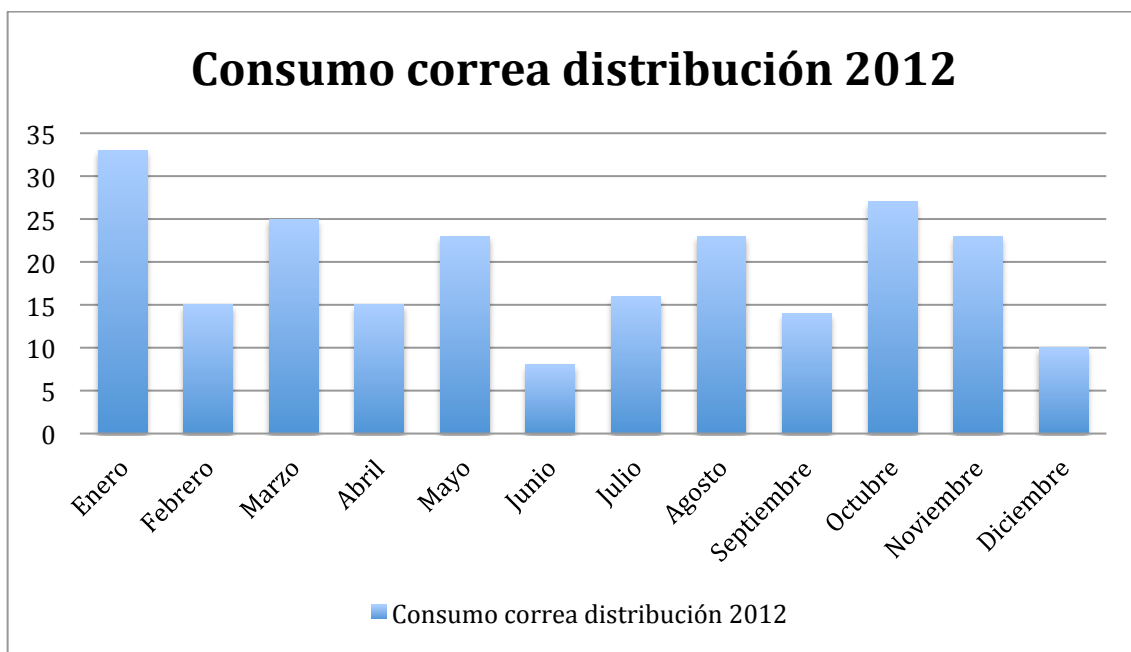
La correa de distribución es el elemento que transmite el movimiento circular del cigüeñal hacia el o los ejes de levas, mediante el cual se accionan las válvulas de admisión y de escape, también accionan otros elementos como, bomba de agua, distribuidor, bomba de inyección en motores diesel. Al estar tantos elementos conectados por la correa de distribución estos deben de estar perfectamente sincronizados, las válvulas de admisión y escape deben accionarse en el momento oportuno, la chispa de encendido debe de ser dada en el momento adecuado, la bomba de inyección debe inyectar combustible en el momento justo.

El cambio oportuno de la correa de distribución nos puede evitar un gasto mayor porque al producirse la ruptura de la correa puede que la cabeza del pistón choque con las válvulas produciendo con ello daños más serios al motor y por lo tanto nos conlleva a una reparación mayor.

El cambio de la correa viene determinado según el fabricante que marcará unos km, o bien un determinado número de años en los cuales si no hemos superados esos kilometro deberemos sustituir de igual forma la cadena.

Para estudiar la variación de consumo de este elemento vamos a utilizar las gráficas de consumo mensual por año.





El cambio de la correa como hemos dicho antes viene marcado por las especificaciones del fabricante. Muchas veces aprovechamos una simple revisión para la sustitución de la misma si nos encontramos ya cerca de esas especificaciones. También podemos aprovechar ciertas campañas promocionales que existen para el cambio de este tipo de elementos.

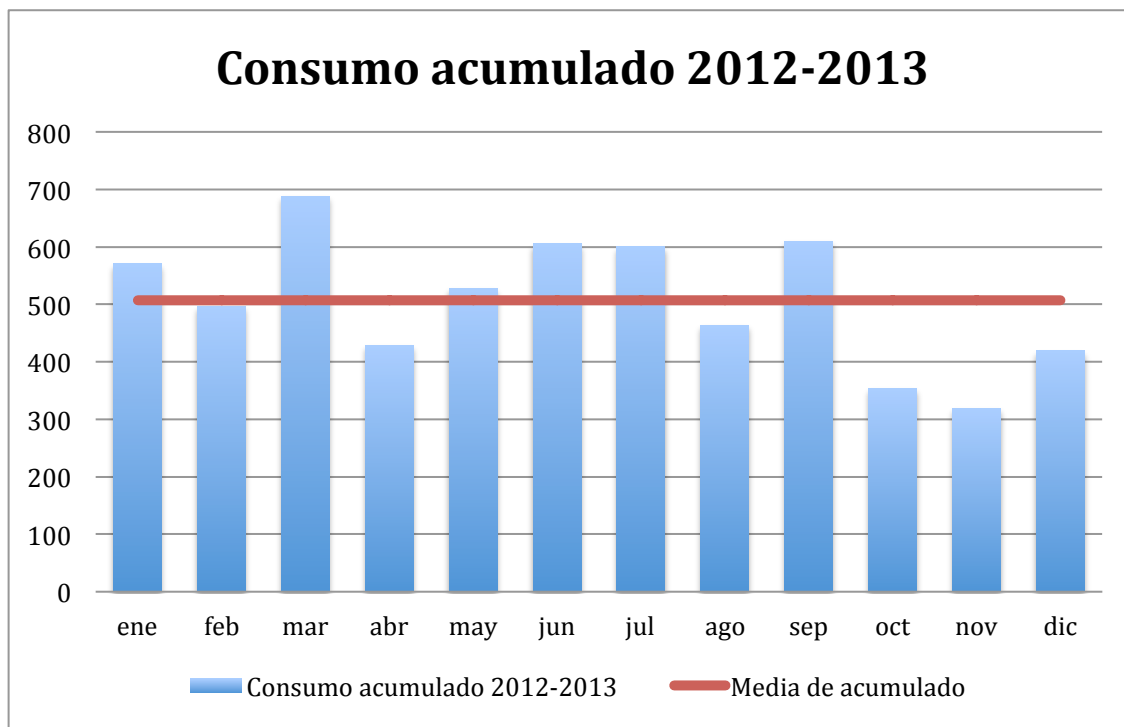
Si observamos las tres gráficas únicamente vamos a poder encontrar alguna relación entre el consumo de 2011 y el de 2013 donde podemos observar como el mínimo consumo se da en julio, a partir de ahí comenzara aumentar de forma progresiva llegando a un máximo consumo en noviembre. Esto no lo podemos observar en la gráfica de 2012, esta gráfica es mucho más irregular sin ninguna tendencia clara. El incremento que se da en estos meses pueden ser debido a que se halla promocionado

ciertos descuentos para el cambio de la correa de la distribución durante la campaña de otoño de estos años.

Otro mes donde se ve un aumento claro es el mes de enero tanto en 2012 como en 2013 esta subida puede ser producida por la campaña de invierno.

Al ser un elemento que hay que cambiarlo según la especificación la única relación que podremos sacar de su consumo será una tendencia estacional guiada por las promociones y campañas de cada año, que serán diferentes.

Conjunto filtro de combustible:



En este caso vamos a estudiar el consumo del conjunto del filtro de combustible. Dicho elemento es un elemento que se suele cambiar cada cierto periodo de tiempo programado, o en un defecto cada X kilómetros.

En esta gráfica nos encontramos con unos valores de consumos acumulado de los años 2012-2013 por meses y la media de los mismos.

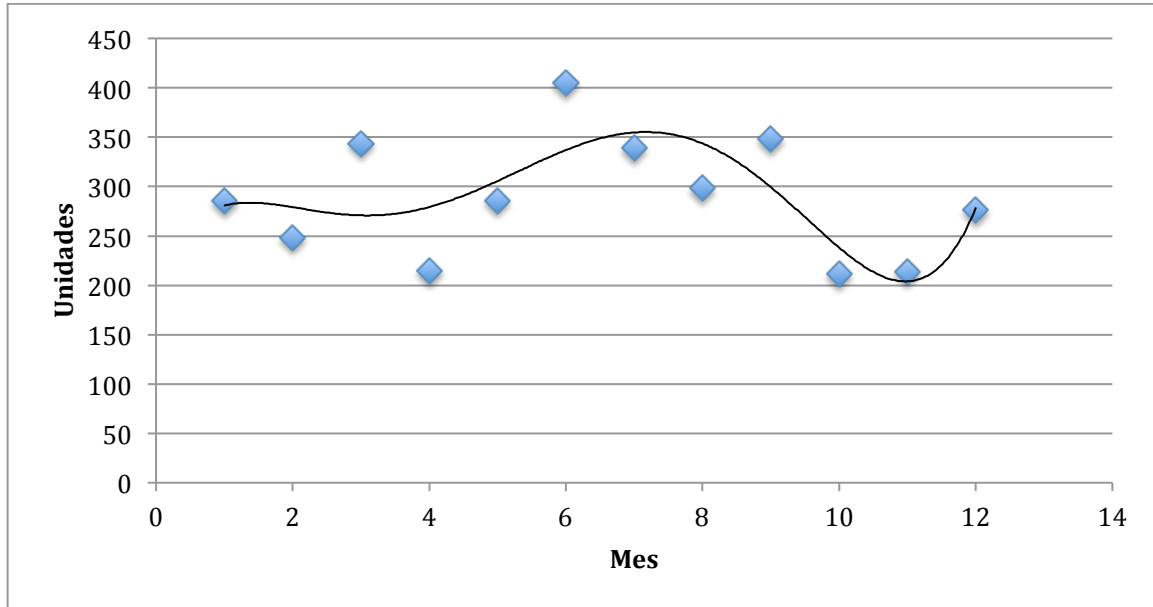
Como podemos observar claramente el aumento de consumo de dicho elemento aumenta justo en los meses previos a ciertos periodos de vacaciones, como son el de semana santa que coincide con el mes de marzo y el de las vacaciones veraniegas que coincidirá como el aumento progresivo que vemos en el mes de abril junio y julio.

Otro mes en el que podemos ver un aumento del consumo es en el mes de septiembre, justo a la vuelta de las vacaciones veraniegas. Esto puede llegar a tener sentido ya que cuando realizamos un desplazamiento mas o menos largo como pueden ser los de verano, nos podemos dar cuenta que el vehículo no tiene un funcionamiento del todo correcto, por lo que aprovecharemos para realizar una buena revisión a la vuelta de las vacaciones. Otro de las motivos por los que este mes aumente el consumo, es que muchas familias poseen dos o más vehículos, por lo que cuando se van de vacaciones dejarían uno de ellos parado durante un tiempo prolongado, esto hace que a la vuelta deba hacerse una revisión del mismo.

Viendo todo lo anterior podemos llegar a la conclusión, que el filtro del combustible, al ser un elemento que se sustituye de forma periódica, su consumo aumentará en las fechas próximas previas a los desplazamientos veraniegos, meses de junio y julio, y los desplazamientos de semana santa que en este caso coinciden con el mes de marzo. También tendremos un aumento considerable en el mes de septiembre justo a la vuelta de las vacaciones veraniegas.

Modelización:

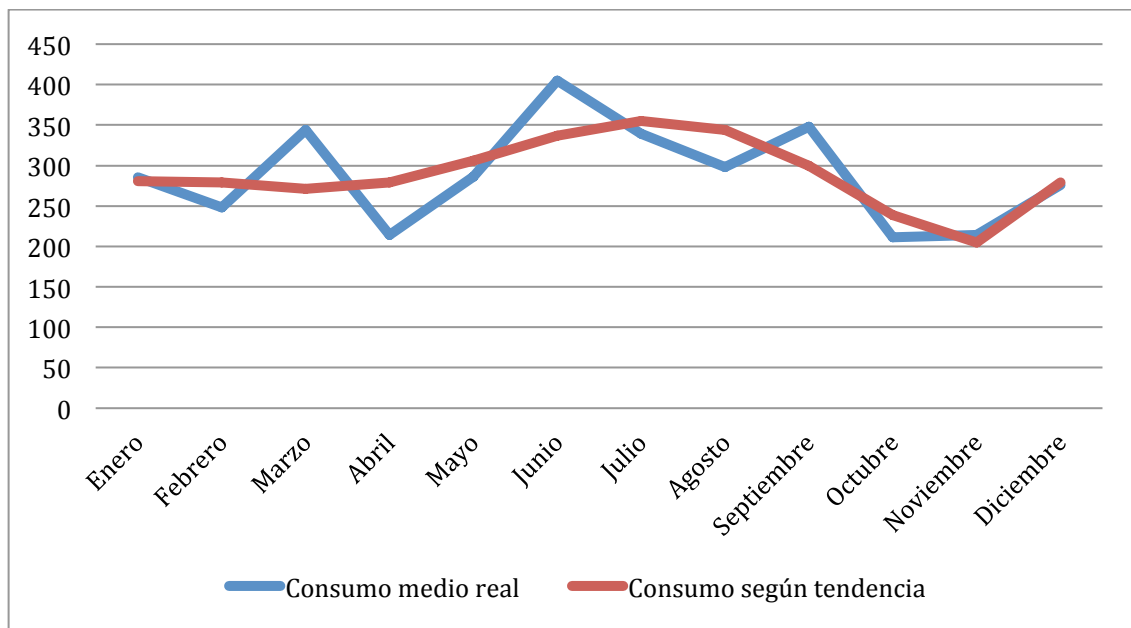
Ahora lo que vamos a realizar es intentar ajustar el consumo que sigue este elemento a una recta, de esta forma modelizaremos el consumo, así podremos prever las necesidades aproximadas de cada mes. Para ellos como el consumo de este elemento depende únicamente de una estacionalidad lo que vamos a hacer es dar unos números a los meses que irán desde enero (1), al mes de diciembre (12), y a partir de un gráfico de dispersión con el consumo medio mensual sacaremos una tendencia lo más aproximada posible:



Esta tendencia corresponderá con la siguiente ecuación:

$$y = 0,0707x^5 - 1,9975x^4 + 19,306x^3 - 75,624x^2 + 117,86x + 221,22$$

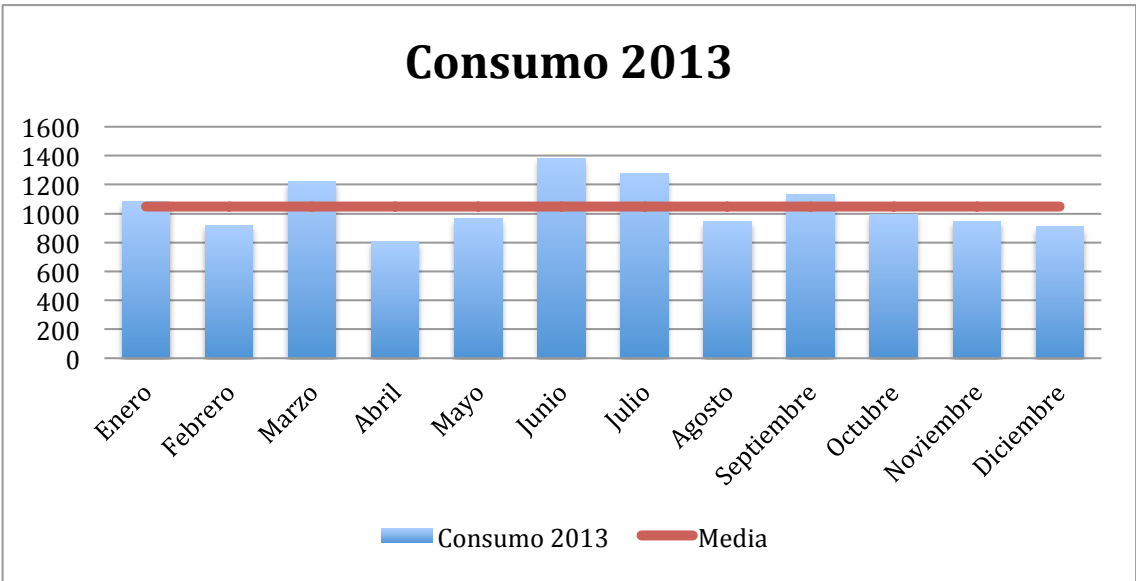
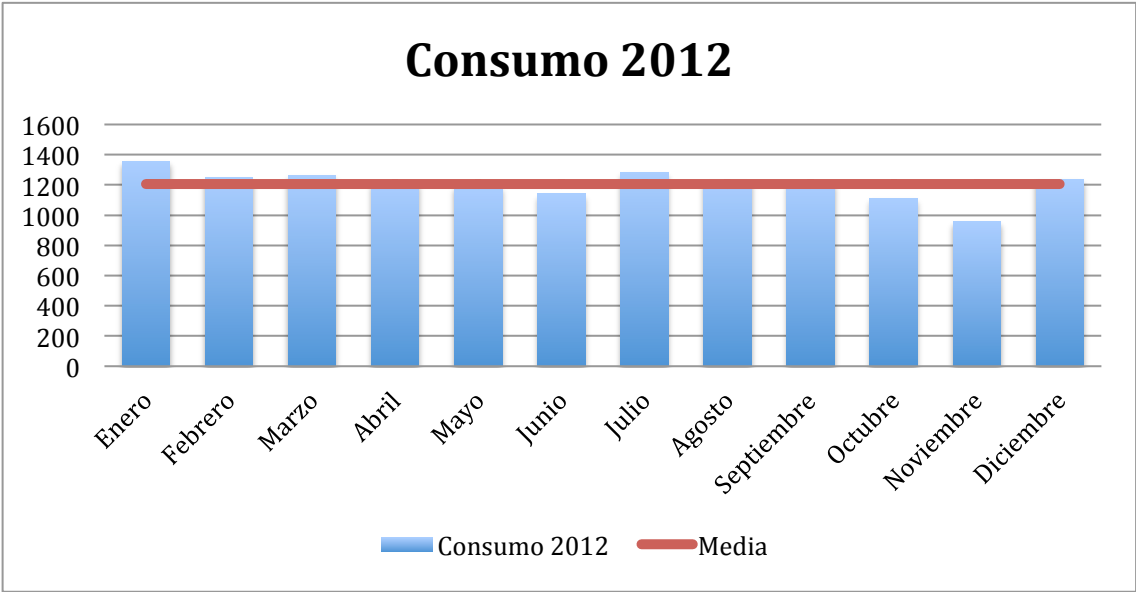
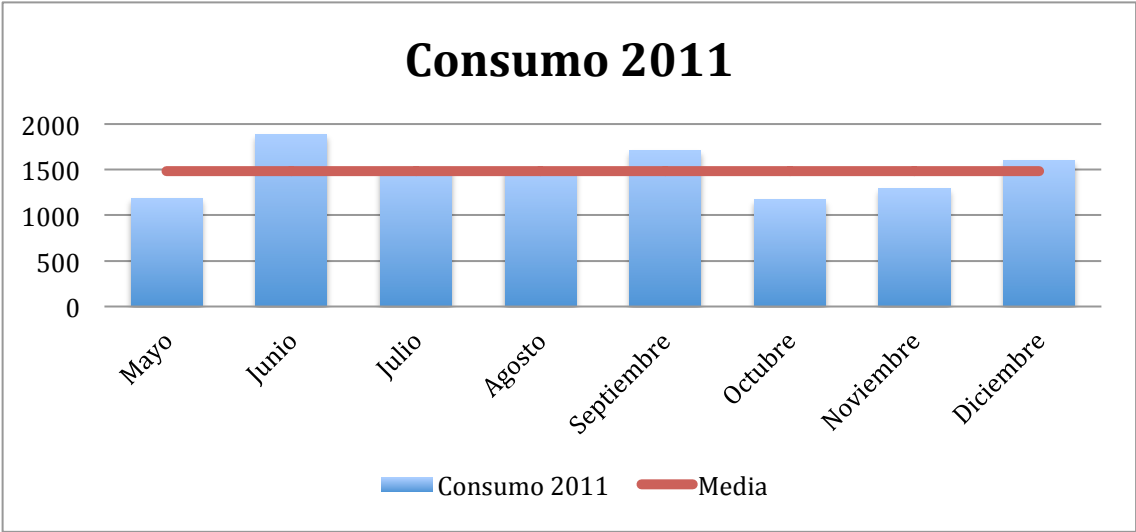
Una vez hemos sacado la ecuación que más se ajusta a nuestra distribución lo que vamos a hacer es comparar el consumo medio mensual real de los años 2011, 2012, 2013, con el que estima nuestra recta de tendencia:



Tras ver el gráfico que compara ambos consumo podemos ver como el consumo que nos proporciona la modelización obtenida suaviza las grandes variaciones de consumo medio real.

Podemos aceptar esta modelización siempre y cuando tengamos en cuenta que en ciertos periodos del año, ya mencionados antes, va haber un pico en el incremento del consumo por algún factor en concreto, por ejemplo, antes de los desplazamientos de verano.

Filtro del aire:



El filtro del aire vuelve a ser uno de esos elementos que se sustituyen de forma periódica para conseguir un correcto funcionamiento de nuestro vehículo. La función de este filtro es limpiar el aire que entra al habitáculo desde la calle, de esta forma el aire que respiramos dentro del coche es mucho más limpio.

Para el estudio de este elemento voy a utilizar tres gráficas. Estas gráficas hacen referencia al consumo mensual por año. Dentro de cada gráfica anual tenemos el valor de la media de consumo de dicho año.

Si empezamos a analizar por la primera grafica, el consumo desde mayo 2011 a diciembre 2011, podemos observar, como en otros muchos casos de elementos de sustitución periódica, que el mes de mayor consumo es el mes junio. Esto, como ya hemos comentado en varias ocasiones, es debido a que la mayoría de la población aprovecha el tiempo previo a sus vacaciones de verano para realizar las revisiones de sus vehículos. También vemos que otro de los meses donde mas consumo hay es el mes de septiembre, esto puede ser a que se realizan las revisiones de numerosos vehículos que han estado parados un tiempo prolongado durante las vacaciones de verano.

Si observamos la grafica del consumo del 2012 podemos observar como el 2012 fue un año en el que consumo de filtro de aire prácticamente permanece constante durante todo el año, podemos ver como aumenta en el mes de enero, lo cual puede ser un dato puntal únicamente. Dentro de este año también podemos observar como el mes de junio el segundo con mayor consumo superando la media de dicho año.

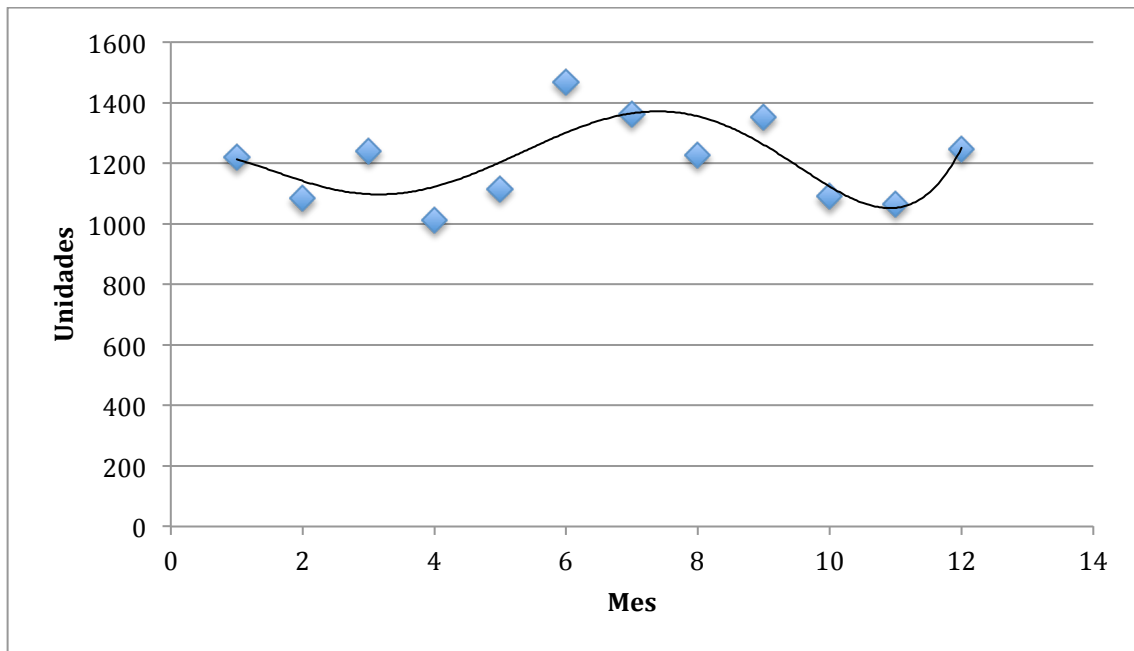
Por último vamos a estudiar la ultima gráfica, el consumo del año 2013, esta gráfica se asemeja mucho a la de 2011 ya que podemos ver claramente como el consumo aumento de forma considerable al llegar el mes de junio, donde como ya hemos explicado antes es el mes en el que se realizan las mayores revisiones de los vehículos previas a los desplazamientos de las vacaciones de verano. Este año también tenemos un consumo alto el mes de marzo, como ya hemos podido ver en otros casos, esto puede ser debido a que justo es el único año de los tres cuya semana cae en marzo. Esto podría ser un motivo para realizar una inspección al vehículo antes de estas fechas.

Estudiando las tres gráficas en conjunto, podemos llegar a la conclusión clara de que el mes de junio será el mes del año donde más provisiones de filtros del aire se necesitaras en los almacenes, ya que es el mes del año donde por regla general su consumo es mayor.

Modelización:

En este caso vamos a intentar modelizar el consumo del filtros del aire. Para modelizar este elemento vamos a realizar exactamente los mismo pasos que seguimos para modelizar el filtro del combustible.

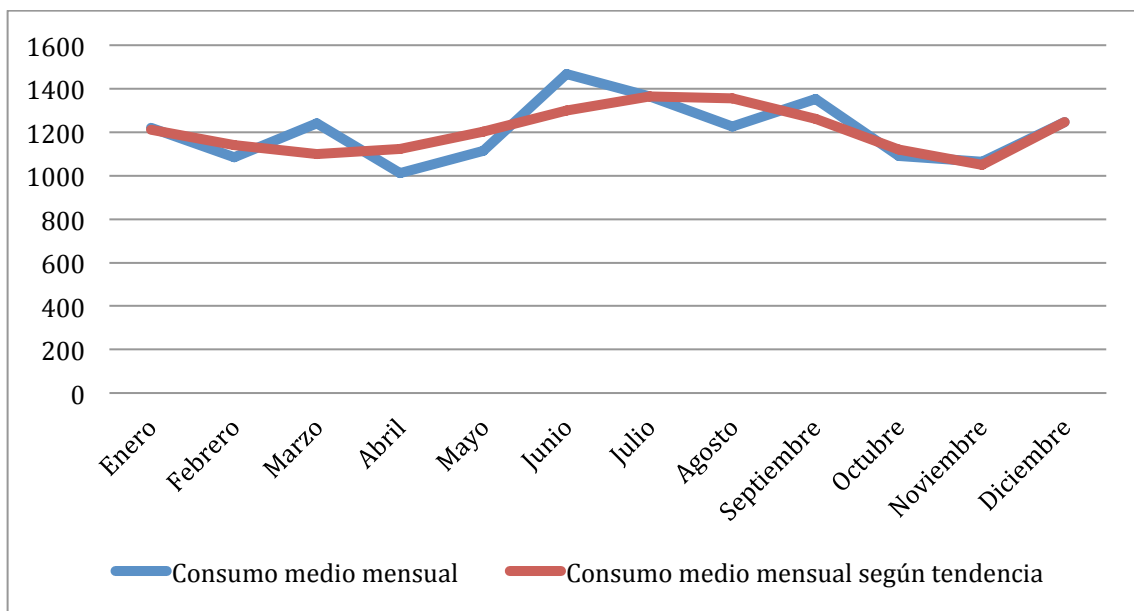
Nuestra gráfica de dispersión en este caso será:



La recta que se nos ajusta a la gráfica es:

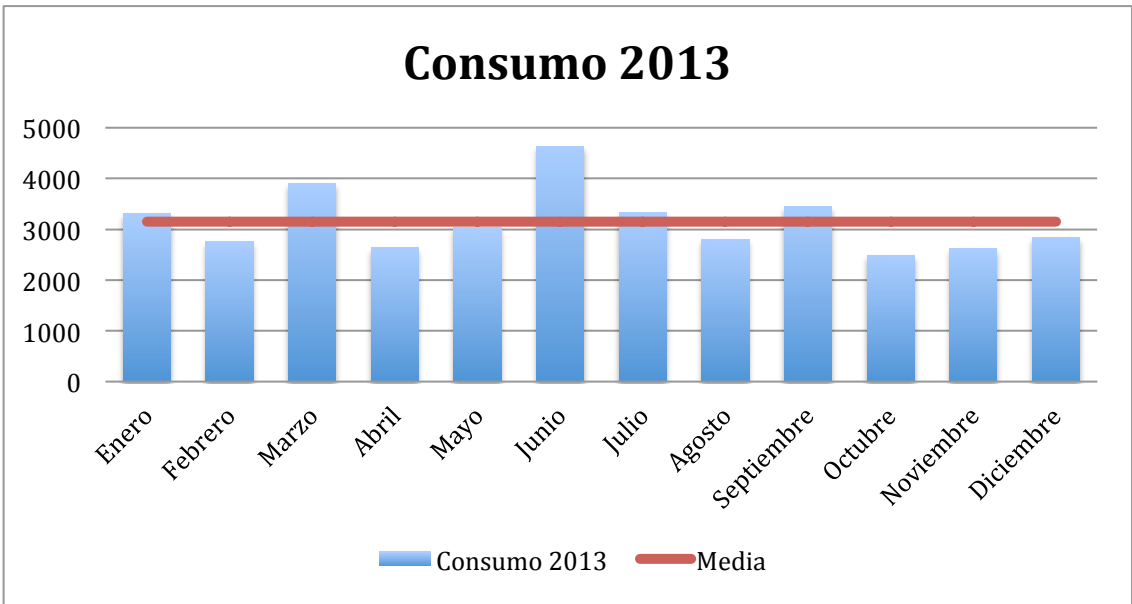
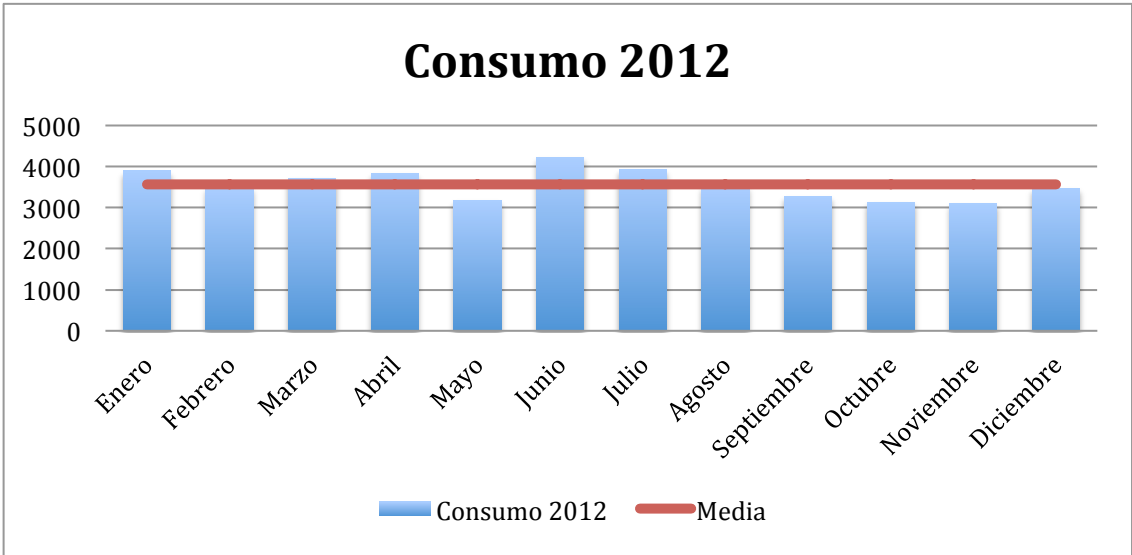
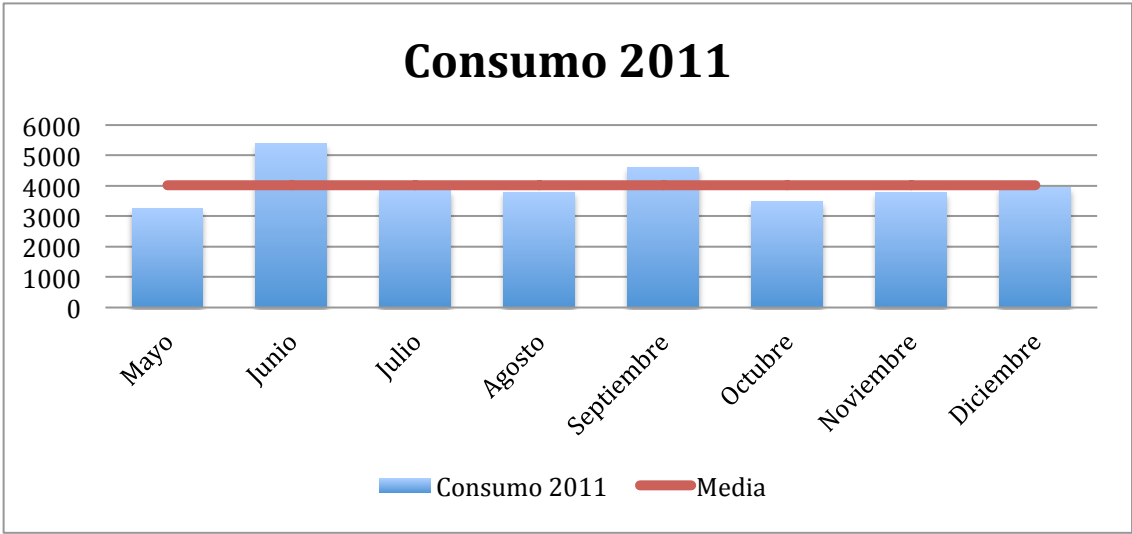
$$y = 0,1675x^5 - 4,6027x^4 + 41,766x^3 - 136,76x^2 + 110,73x + 1201,4$$

Tras sacar la recta que se ajusta a nuestro consumo vamos a comparar el consumo medio mensual real con el consumo que nos proporciona nuestra modelización:



Podemos observar como a pesar de que la curva del consumo real no tiene cambios tan bruscos como la del filtro del combustible, el consumo estimado suaviza también estos picos.

Filtro del aceite:



En este caso vamos a estudiar la variación del consumo del filtro del aceite. El cambio del filtro del aceite se ha de hacer periódicamente. Cambiarlo de manera regular garantiza un mejor rendimiento y una mayor vida útil del motor.

En este estudio he decidido escoger tres gráficas las cuales nos muestran el consumo de filtros de aceite mensual por años, añadiendo a cada gráfica la media de ese año en particular.

Si observamos la primera gráfica el consumo desde mayo 2011 a diciembre 2011, podemos ver como solo dos meses se encuentran por encima de la media. Estos dos meses son junio y septiembre. No es algo que pueda llegar a sorprendernos porque como hemos visto en casos anteriores, en piezas de sustitución regular encontrábamos un aumento del consumo los meses previos a las vacaciones de verano, esto coincide perfectamente con nuestra gráfica donde el mes de junio es el mes con más unidades consumidas de este elemento. En cuanto al aumento en el mes de septiembre puede ser debido a los vehículos que están parados durante el verano, al estar un tiempo considerable parado mucha gente aprovecha a hacerle la revisión a la vuelta de ese tiempo en el que no va a estar en uso.

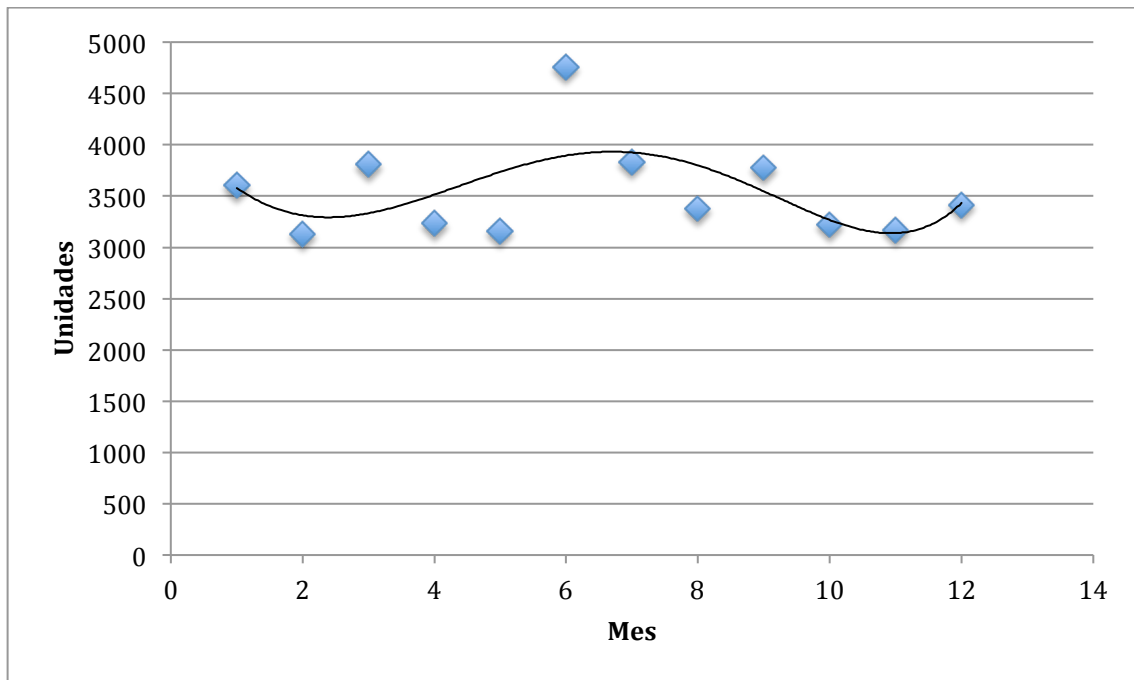
Si observamos ahora la gráfica del consumo de 2012 podemos observar algo parecido a lo visto anteriormente el mes donde más consumo se produce es el mes de junio, seguido por el de julio, que coincide con lo visto en la gráfica del consumo de 2011. Los demás datos podemos observar que se encuentran más o menos dentro de un mismo rango.

Finalmente si nos fijamos en la última de las gráficas, el consumo mensual de 2013, podemos observar como todo lo visto en los años 2011 y 2012 sigue cumpliéndose puesto que el mayor consumo se presenta en el mes de junio. Este año el segundo mes que más consumo tiene es el mes de marzo, esto puede ser porque es el único año de los tres donde la semana santa cae a finales de marzo y la gente pueda haber aprovechado a revisar su vehículo antes de este periodo.

Tras analizar los consumos mensuales de estos años podemos llegar a una conclusión clara y es que el mes que más consumo de filtro de aceite vamos a tener es el mes de junio, previo a los desplazamientos de las vacaciones de verano. Por lo que el consumo de este elemento se verá afectado por un factor meramente estacional.

Modelización:

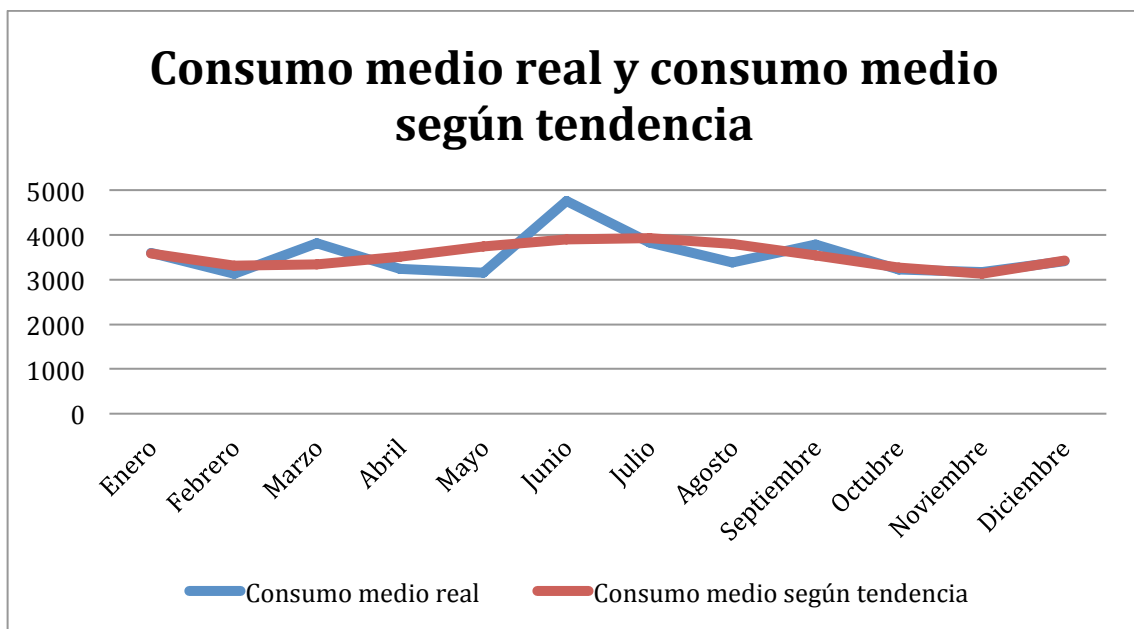
Como en los casos anteriores vamos a intentar ajustar nuestro consumo medio a una recta que nos proporcione una orientación de la tendencia que va seguir nuestro consumo:



La recta que se ajusta a nuestro modelo es:

$$y = 0,1008x^5 - 1,2003x^4 - 15,919x^3 + 260,91x^2 - 924,85x + 4261,7$$

Tras sacar la recta que se ajusta a nuestra tendencia vamos a comparar el consumo medio mensual real con el que proporciona nuestra tendencia:

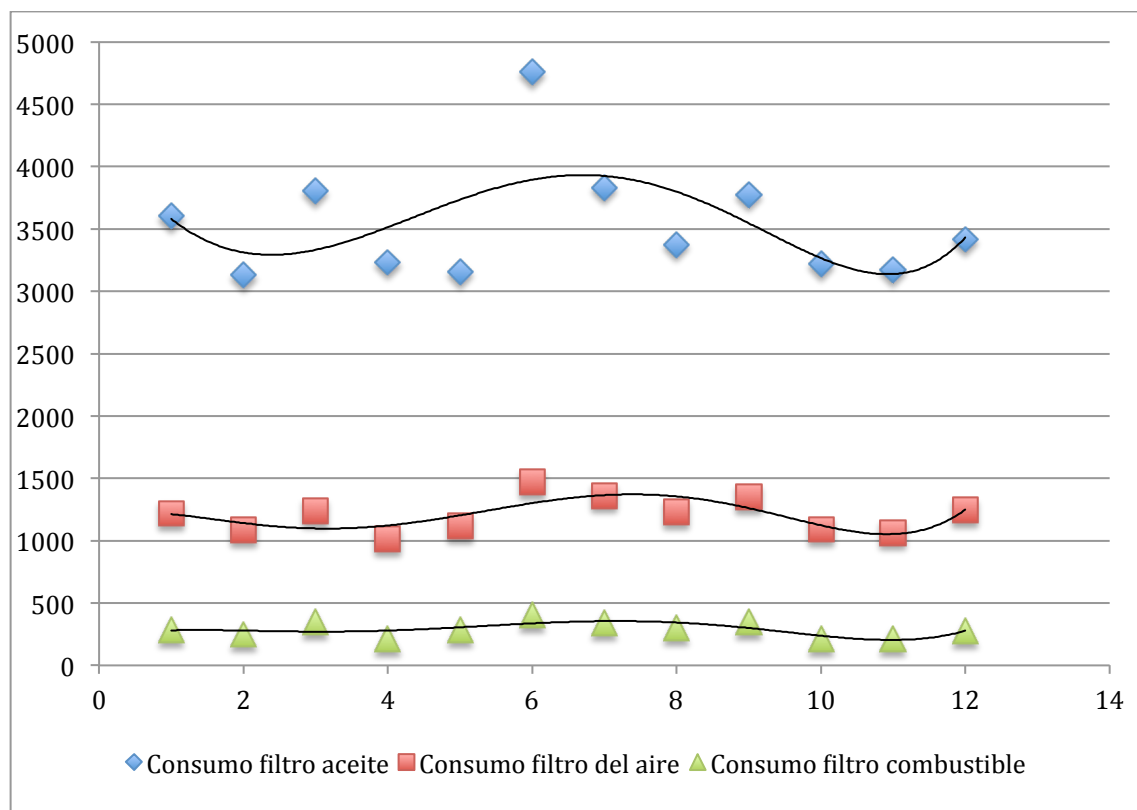


Al igual que en los casos que hemos podido ver en las anteriores piezas del filtro del aire y el filtro del combustible, lo que hace la recta de la tendencia que hemos obtenido es suavizar los picos del consumo.

Estudio modelación conjunta filtro combustible, filtro del aire, filtro del aceite:

Como ya sabemos el cambio de estos elementos a nuestro vehículo se realiza cada cierto periodo de tiempo, estipulado por el fabricante. Muchas veces cuando vamos a realizar la revisión a nuestro vehículo aprovechamos para que nos cambien y revisen varias cosas, entre ellas los distintos filtros.

Como es muy normal que a la vez que cambiamos un filtro cambiemos algún otro vamos a realizar un estudio para ver si la tendencia del consumo de los distintos tipos de filtros se asemeja entre ellos.



En este gráfico podemos observar las tres tendencias de los diferentes filtros.

A la primera conclusión clara que podemos llegar es que no todos los filtros se cambian por igual, es decir, el filtro del aceite y del aire se sustituyen más que el del combustible.

Si observamos las rectas de las tendencias podemos ver como las tres curvas siguen la misma trayectoria, con esto me refiero que los máximos y los mínimos de las mismas están situados en la misma época.

Con esto podemos llegar a la conclusión de que los filtros suelen sustituirse de manera conjunta, la única diferencia será que, por ejemplo, el filtro del aire y del aceite se sustituyen todos los años, y el del combustible cada dos (especificación según fabricante).

Mantenimiento extendido

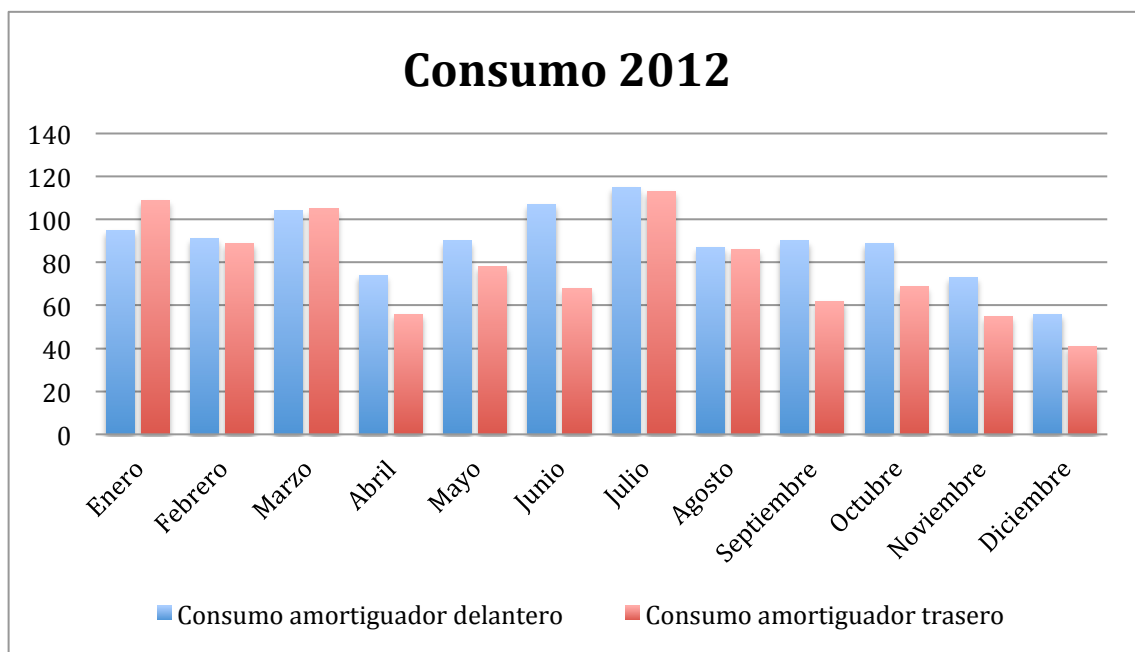
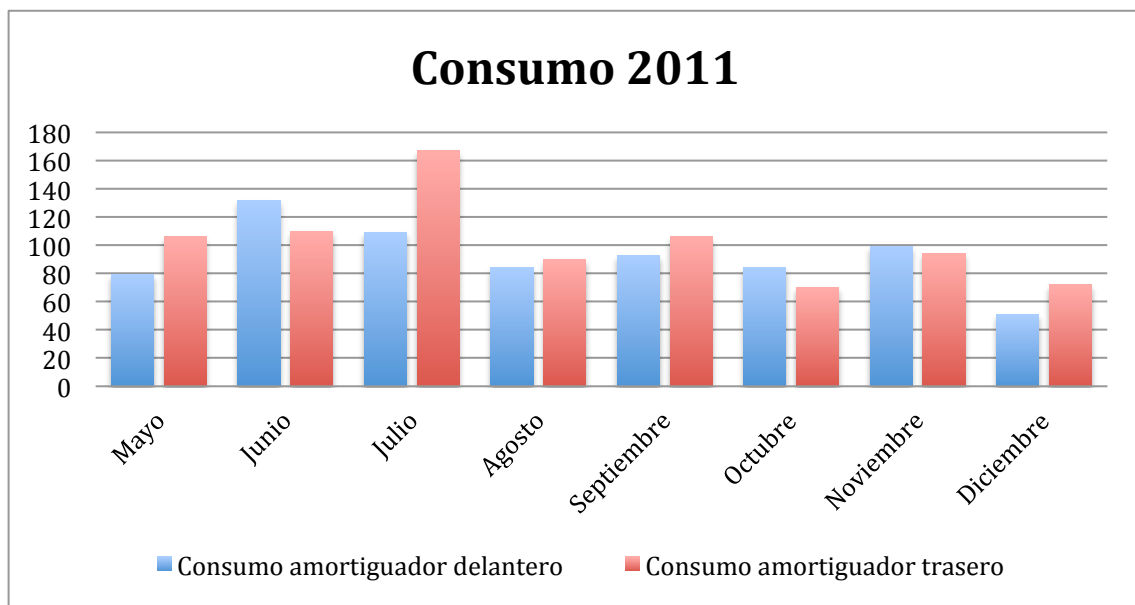
Este grupo está formado por piezas relacionadas con el mantenimiento mecánico de nuestro vehículo, al igual que el grupo anterior, pero en este caso se trata de piezas que no tienen marcado su tiempo de vida. La duración de estos elementos se verá influida por el uso y otros factores como puedan ser los factores climáticos.

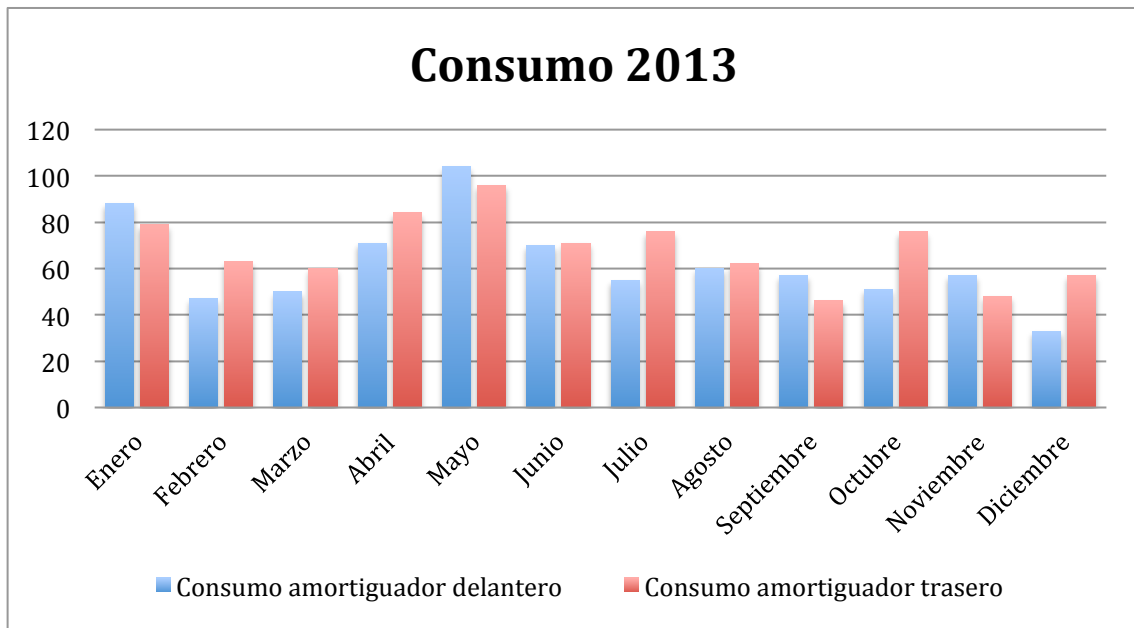
La importancia de realizar este mantenimiento extendido viene marcada por dos factores. El primero de ellos será un factor de seguridad que estará relacionado con ciertos elementos de este grupo como serán los sistemas relacionados con los frenos, o los amortiguadores. El segundo factor será un factor relacionado con el funcionamiento del vehículo ya que, por ejemplo, si se estropea el embrague el vehículo dejará de funcionar y nos veremos en la obligación de repararlo si queremos seguir utilizándolo.

Dentro de este grupo vamos a encontrar los siguientes elementos:

- Amortiguadores.
- Baterías.
- Varilla limpiaparabrisas.
- Disco de embrague.
- Plato de embrague.
- Cojinete de embrague.
- kit completo de embrague.
- Disco de freno.
- Pastillas de freno.
- Correa bomba y alternador.
- Correa bomba de aceite.
- Correa aire acondicionado.

Amortiguadores:





Los amortiguadores son unos de los elementos de seguridad más importante de nuestro vehículo, son los encargados de unir los neumáticos, la única parte de nuestro coche en contacto con la calzada, con el chasis. Tener los amortiguadores en mal estado puede afectar entre otras cosas a que la distancia de frenado sea mayor, por lo que será de especial importancia tenerlos en un correcto estado en épocas con lluvias donde necesitamos mejor respuesta de frenado.

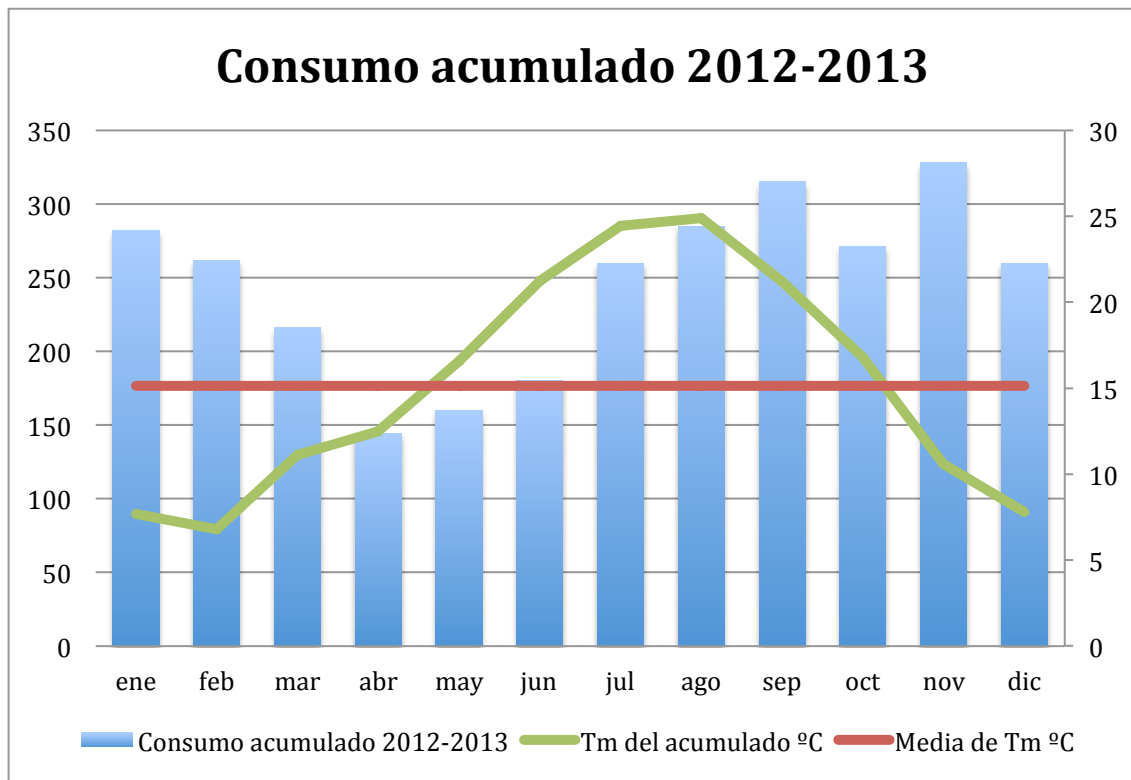
En este estudio he decidido escoger las gráficas anuales del consumo mensual de los amortiguadores delanteros y traseros.

Tras estudiar las tres gráficas en conjunto, no podemos llegar a ninguna conclusión real. El consumo no lleva ninguna tendencia parecida en ningún año. Esto puede ser debido a la importancia que tienen dicho elemento ya explicada antes. Al tener tanta importancia de cara a la seguridad es un elemento que en cuanto se observa algún síntoma de fallo se suele cambiar, sin tener en cuenta época del año ni ningún otro factor. Tampoco se puede decir que exista una relación clara entre amortiguadores traseros y delanteros.

El consumo de amortiguadores puede estar ligado también a ciertas campañas que inciten a cambiar los mismos con descuentos, promociones, etc.

La conclusión final será que los amortiguadores son elementos que no tienen una distribución de consumo definida.

Baterías:



En este caso vamos a estudiar el consumo de baterías. La principal misión de la batería es proporcionar la energía necesaria al vehículo en su arranque. El estudio del consumo de dicho elemento es uno de los más difíciles ya que depende muy directamente de la temperatura, pero es muy difícil conseguir una referencia donde podamos ver a simple vista dicha relación.

Para estudiar este caso nos vamos a ayudar de una grafica donde podemos ver el consumo acumulado mensual de los años 2012-2013, la temperatura media mensual y la temperatura media anual.

Para entender este caso tenemos que prestar especial atención a como varía la temperatura. Si observamos con detenimiento la gráfica podemos ver como los menores consumo se dan en los meses donde la temperatura media no es ni muy baja, ni muy alta. También podemos ver como los meses más calurosos como julio y agosto, así como los más fríos como noviembre, diciembre, enero, febrero, son los que más consumos tienen. Esto es real ya que las temperaturas extremas tanto frías, como calurosas afectarán de manera negativa al comportamiento de la batería. A bajas temperaturas pierden la capacidad para liberar la energía almacenada, en la práctica esto se traduce en que a la batería le supone un mayor problema suministrar la corriente que se le demanda para el arranque, por lo que cuando activamos la llave de ignición el voltaje de la batería desciende. El calor tampoco es buen aliado de las baterías. Al contrario que en el caso del frio, las reacciones químicas se dan a mayor velocidad cuando aumenta la temperatura pudiendo la batería producir mayor energía en menor tiempo lo que cual se traduce en una mayor corrosión de los electrodos. También aumenta la cantidad de gases producidos aumentando la evaporación de agua, por lo que el ácido se concentra más y ayuda a acelerar la corrosión. Pero realmente el

incremento durante los meses de verano simplemente es debido a la preparación de nuestros vehículos para los desplazamientos de dicha época, el tema de las temperaturas altas puede sumar a empeorar el funcionamiento de la batería, pero no las afectará tanto como las bajas temperaturas.

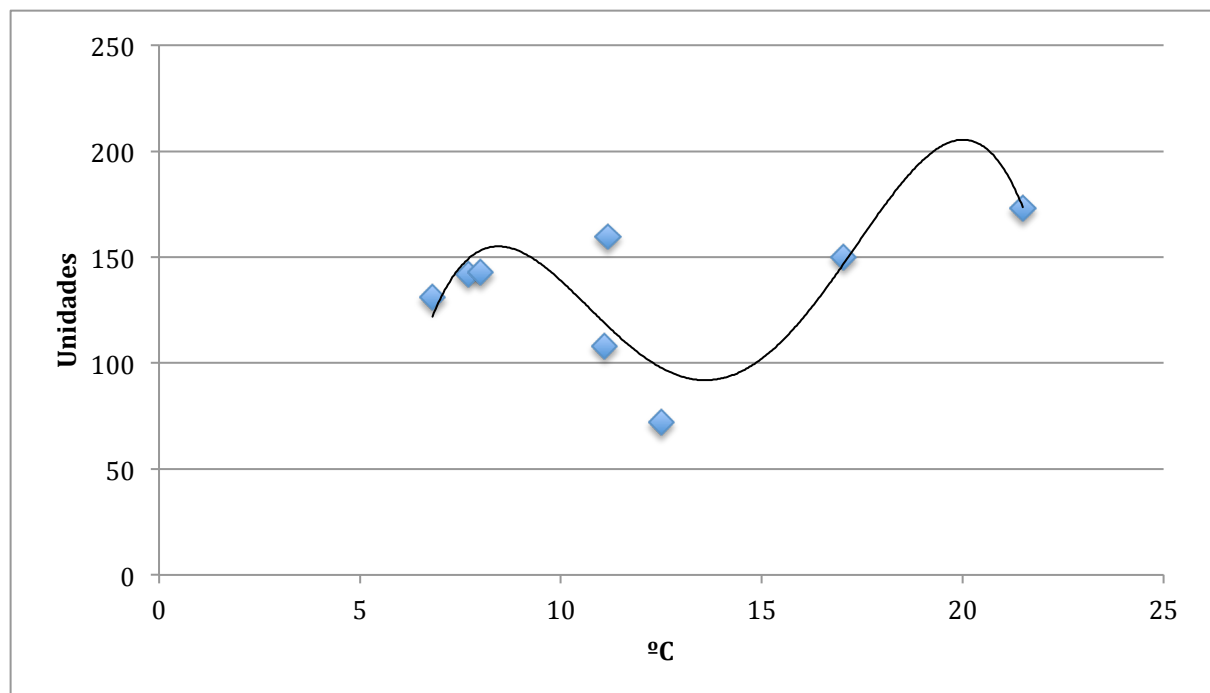
Viendo todo lo citado anteriormente podemos ver como todo coincide con la gráfica ya que los mayores consumo de baterías se dan en los meses más fríos y calurosos del año, mientras que los consumos desciende cuando la temperatura esta entorno a la temperatura media anual. Podríamos encontrar una excepción como es el mes de septiembre donde la temperatura no es extremadamente cálida y sin embargo es el segundo mes con más consumo. Esto tiene una explicación muy sencilla, durante los meses de verano hay numerosos vehículos que se dejan parados largos periodos de tiempo, a la vuelta de las vacaciones nos encontramos con que la batería se nos ha descargado completamente y nos veremos obligados a sustituirla.

Tras estudiar la variación del consumo de las baterías llegamos a la conclusión de que su consumo estará directamente relacionado con la temperatura.

Modelización:

Como hemos visto el consumo de este elemento tiene cierta relación con las temperaturas, especialmente con las bajas temperaturas. Lo que vamos a intentar ahora es modelizar este consumo, para ello lo primero que hay que tener en cuenta es que entre los meses de mayo a agosto se produce un incremento del consumo por un motivo meramente estacional, ajeno a la temperatura. Para poder sacar una aproximación más real lo que he decidido es dividir el año según dos tendencia, una que dependa de la temperatura, y otra que dependa de la estacionalidad. Haciendo esto nos va a quedar los meses de mayo a agosto según la curva de tendencia de estacionalidad, y los demás meses nos quedarán según la curva de la tendencia del consumo con las precipitaciones.

En primero lugar vamos a sacar la tendencia de consumo en función de las temperaturas:

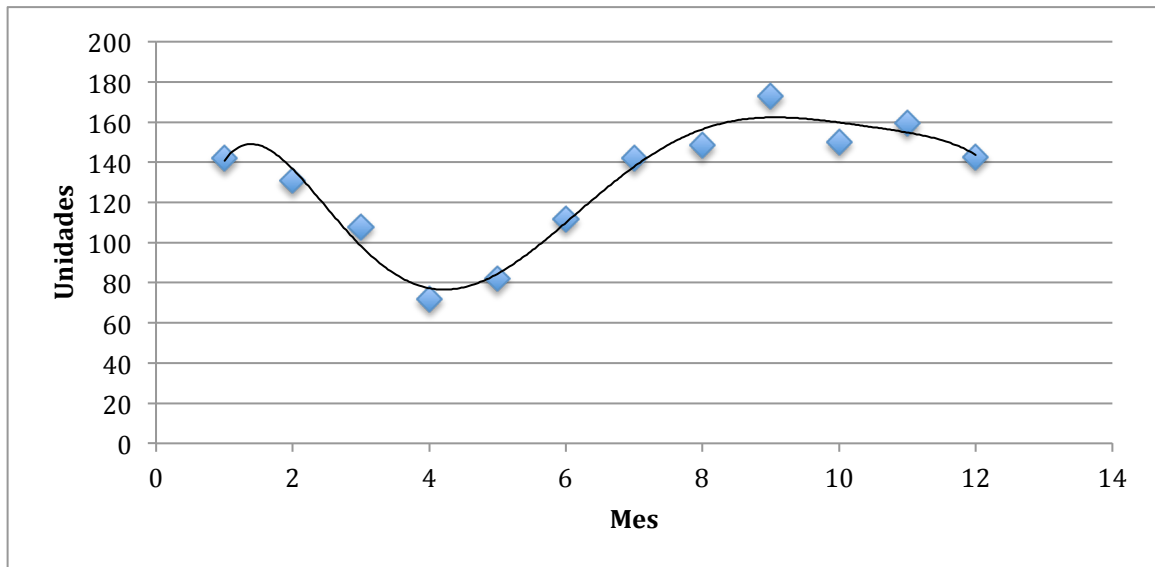


De esta tendencia podemos aproximar la siguiente función:

$$y = -0,0772x^4 + 4,3296x^3 - 85,843x^2 + 709,61x - 1930,2$$

Como hemos dicho anteriormente esta curva nos servirá para modelizar el consumo de todos los meses del año menos el periodo de mayo a agosto.

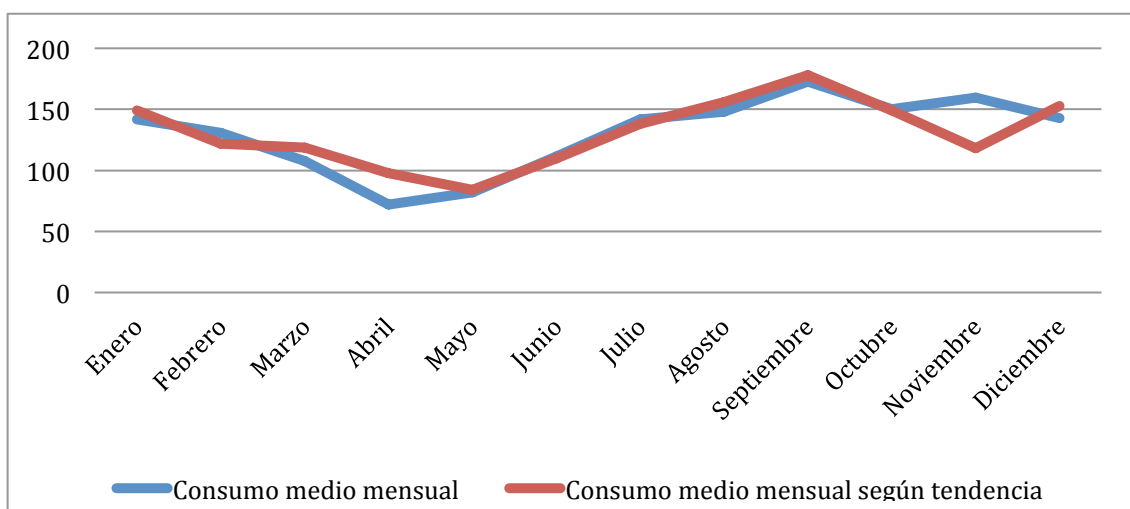
Lo siguiente que vamos a realizar es obtener la tendencia de la estacionalidad que nos valdrá para los meses de mayo a agosto:



Esta curva se puede aproximar a la siguiente ecuación:

$$y = -7,2745E-03x^6 + 0,32104x^5 - 5,5024x^4 + 45,319x^3 - 178,19x^2 + 286,25x - 7,3577$$

Ahora lo que vamos a hacer es como en los casos anteriores comprobar si la modelización que hemos realizado se aproxima al consumo medio que tenemos de los años 2011, 2012, 2013:



Como podemos ver el modelo que hemos establecido se ajusta bastante bien al consumo medio de estos tres años, exceptuando el mes de noviembre que por alguna razón puntual ajena a la temperatura, por ejemplo campañas promocionales, se sale de la relación.

Resumen del modelo:

Meses de enero-abril/septiembre-diciembre:

$$y = -0,0772x^4 + 4,3296x^3 - 85,843x^2 + 709,61x - 1930,2$$

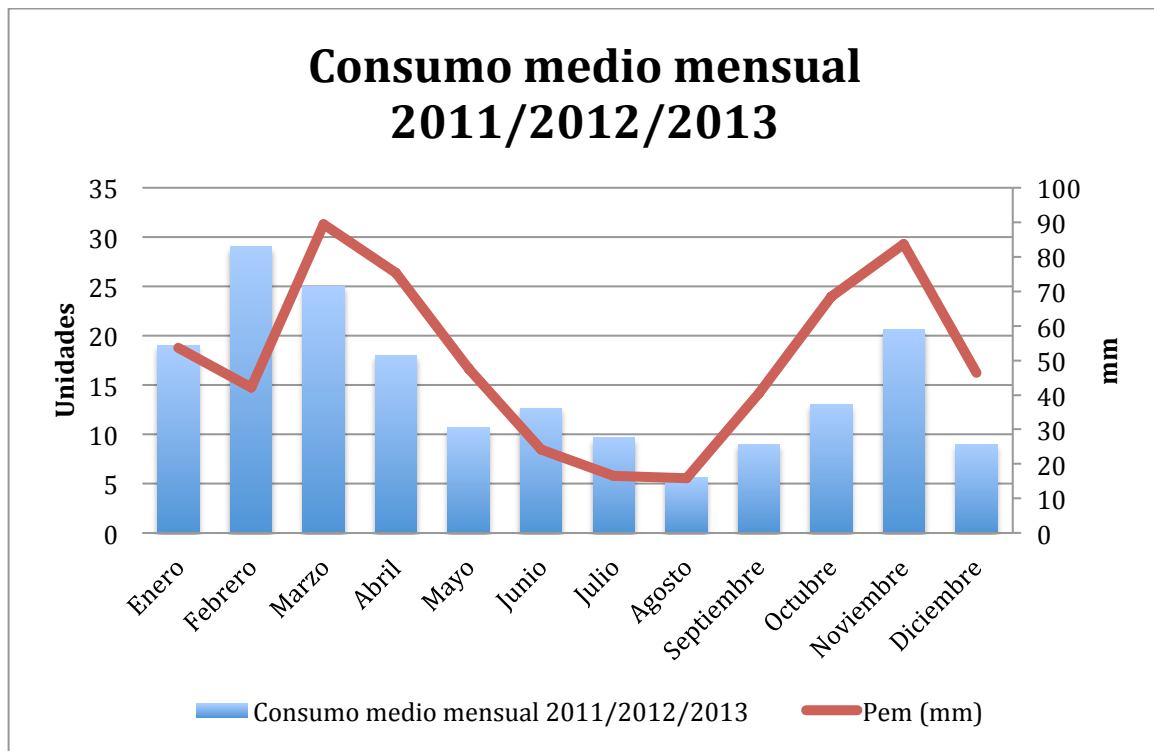
Meses de mayo-agosto:

$$y = -7,2745E-03x^6 + 0,32104x^5 - 5,5024x^4 + 45,319x^3 - 178,19x^2 + 286,25x - 7,3577$$

Varilla limpiaparabrisas:

En este caso el elemento que vamos a analizar son las varillas del limpiaparabrisas.

A simple vista sabemos que los limpiaparabrisas se usan sobre todo en épocas de lluvias por lo que para estudiar este elemento nos vamos a ayudar de una gráfica en la que vamos a poder encontrar el consumo medio mensual de los años 2011/2012/2013, y las precipitaciones medias mensuales de esos mismo años:



Solo con echar un vistazo a la gráfica podemos observar como hay una dependencia clarísima del consumo de las varillas de limpiaparabrisas con las precipitaciones. Podemos observar como cuando aumentan las precipitaciones aumenta el consumo de este elemento siendo marzo y noviembre los meses con mayores precipitaciones y a la vez con mayores consumos.

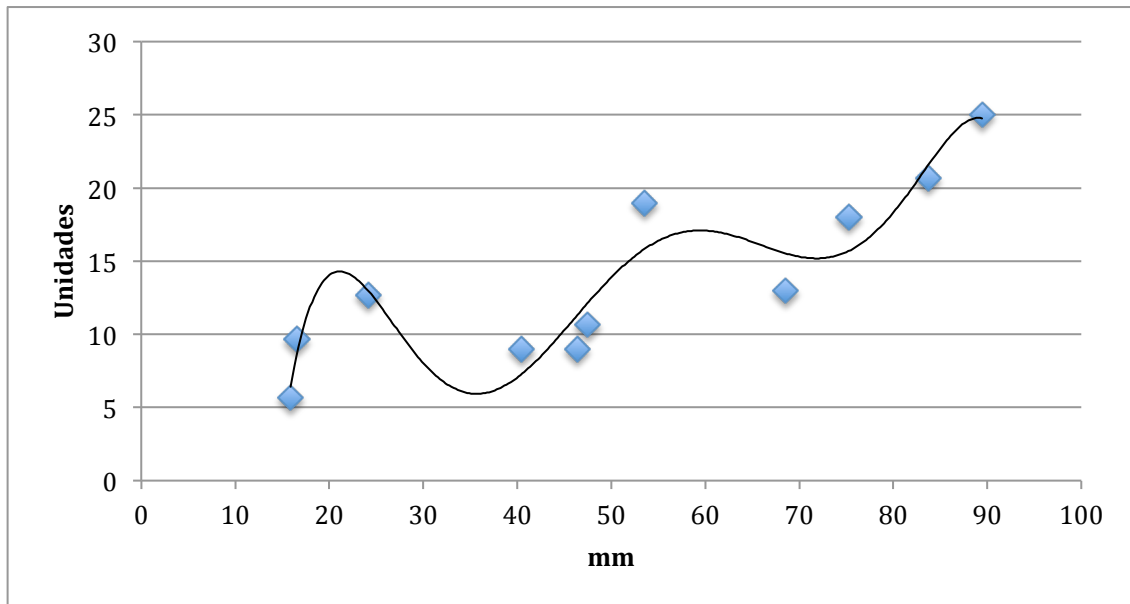
Podemos observar como hay un mes en el que no se cumple dicha relación, este es el mes de febrero, vemos que es el mes en el que más consumo se da, el motivo de que exista un aumento de consumo en este mes, y que disminuyan las precipitaciones a la vez, es que es uno de los meses del año con temperatura media más baja, esto puede hacer que en alguno de los años analizados en este mes haya existido unos días de temperaturas especialmente bajas acompañadas de grandes heladas, que como es evidente dañaran el elemento estudiado.

Tras analizar el consumo del este elemento podemos llegar a la conclusión de que el consumo está directamente relacionado con las precipitaciones. A mayores precipitaciones mayor consumo.

Modelización:

Al igual que en algunos de los demás casos estudiado vamos a intentar modelizar el consumo seguido por este elemento.

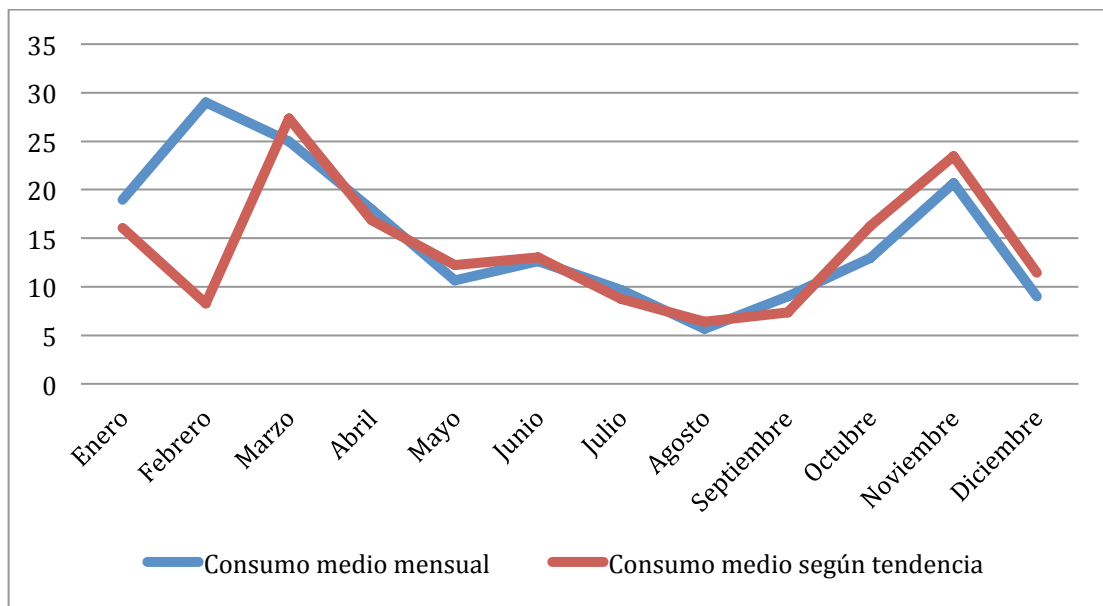
Como ya hemos visto antes el consumo está directamente relacionado con las precipitaciones, por lo que haremos un gráfico de dispersión con los consumo en función de las precipitaciones de todos los meses e intentaremos aproximar a una línea de tendencia lo más ajustada posible. Como hemos visto antes el mes de febrero no se ajusta a esta relación de consumo y precipitaciones, lo que haremos para la modelización sea más correcta eliminaremos este punto de la gráfica de dispersión:



Una vez obtenida la gráfica de dispersión y ajustados los datos a una regresión polinomial obtendremos la ecuación de dicha regresión:

$$y = -3,2509E-08x^6 + 1,0812E-05x^5 - 1,4254E-03x^4 + 0,094466x^3 - 3,2793x^2 + 55,881x - 352,04$$

Tras realizar este ajuste lo que haremos ahora será comprobar si la modelización concuerda con los datos reales:



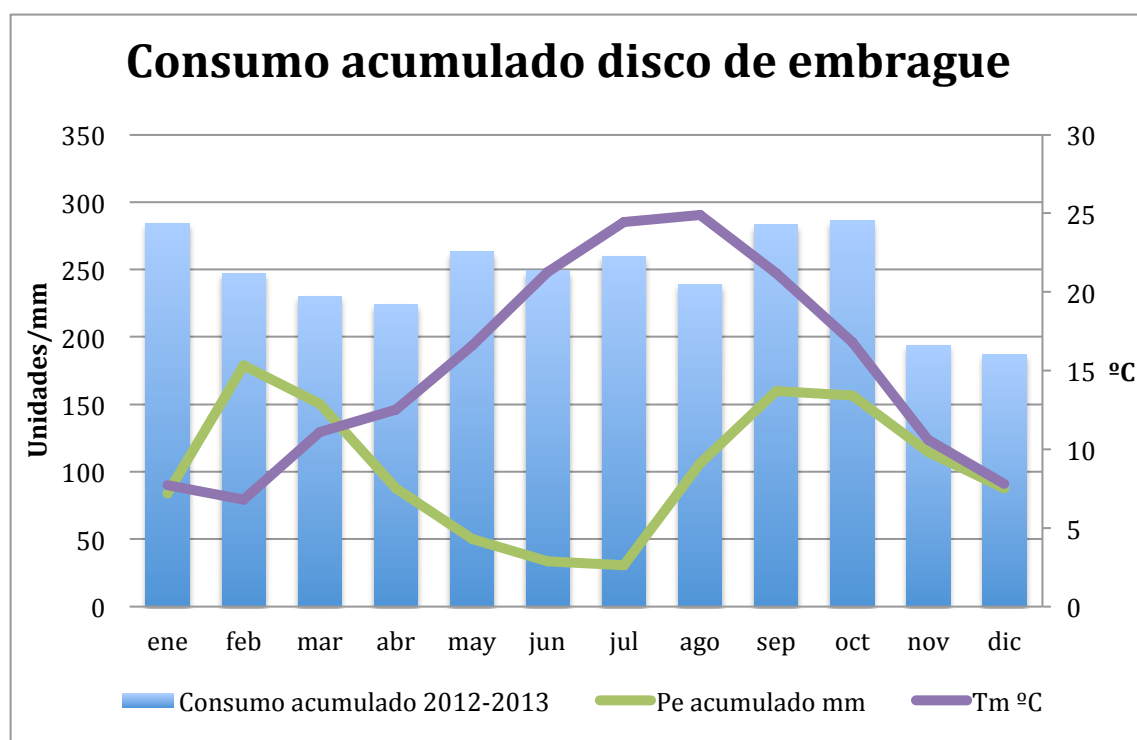
Como observamos la modelización es casi perfecta, ambos consumos se ajustan muy similarmente, exceptuando el mes de febrero, que como hemos comprobado antes que está condicionado por otro factor que no son las precipitaciones, es el de las heladas provocadas por las bajas temperaturas.

Elementos relacionados con el embrague:

En este caso vamos a estudiar el comportamiento que siguen los consumo de ciertas piezas relacionadas con el embrague de nuestro vehículo. El embrague se encuentra entre el motor y la caja de cambios y su función consiste en acoplar y desacoplar estos dos elementos; el motor y la caja de cambios. Cada vez que cambiamos de marcha movemos unas coronas (como los piñones de una bicicleta) para conseguir distintos desarrollos. Para que esto pueda realizarse sin ningún problema necesitamos un mecanismo que desconecte esas coronas y las ajuste a la nueva velocidad del motor impuesta por la nueva marcha; y este mecanismo es el embrague.

De los elementos que participan en el funcionamiento del embrague, el disco es el que más tiende a desgastarse: los forros que lo integran se desgastan por la continua fricción que genera el contacto con el plato y la volante del motor. Otros elementos de desgaste del embrague que estudiaremos serán el collarín y el plato del embrague.

Como hemos mencionado antes el elemento que más se desgasta será disco del embrague o discos de fricción que transmite el movimiento de el volante del embrague a la transmisión por rozamiento. Como es el elemento que mas sufre dentro del embrague será el primero que estudiemos:



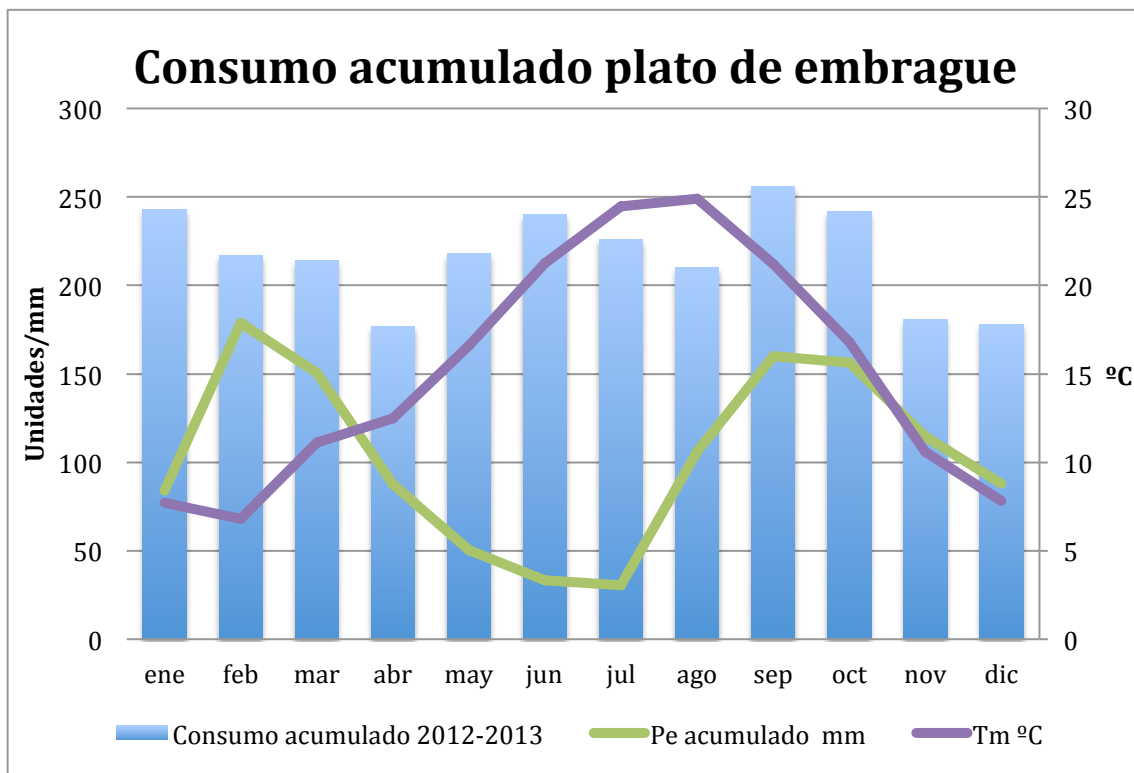
En este caso nos vamos a ayudar de una gráfica donde tenemos el consumo mensual acumulado de los años 2012-2013, las precipitaciones estimadas acumuladas de ambos años y la temperatura media mensual durante esos dos años.

Al ser un elemento de fricción va a generar mucha temperatura, cuanto más altas sean esas temperaturas más desgaste del mismo habrá. Según esto los mayores consumos se tendrán que producir en las épocas del año donde las temperaturas sean más elevadas,

ya que le costará más refrigerarse al disco, llegando a alcanzar temperaturas más altas. Si nos vamos a la gráfica podemos ver como los meses desde abril hasta agosto, que son los más calurosos, su consumo es alto pero no muy superior a la media. Sin embargo nos encontramos con el mayor consumo los meses de septiembre y octubre. ¿Qué pasa en estos meses?. La respuesta es muy sencilla, si observamos con detenimiento la gráfica estos son los dos meses del año que coincide que las temperaturas son bastante altas, al igual que las precipitaciones. Con esto podemos decir que las precipitaciones también afectarán a nuestro consumo, esto no es ninguna casualidad ya que cuantas más precipitaciones hay, más atascos se forman, y en los atascos es donde más se desgastan los embragues debido a su continuo proceso de embragar y desembragar.

La conclusión que podemos sacar observando estos datos será que nuestro consumo de discos de embragues aumentará cuando la temperatura sea alta, debido a que es más difícil disipar el calor producido por fricción. Pero que los mayores consumos se producirán los meses de año en que coincidan que las temperaturas y las precipitaciones son altas en ambos casos, en este caso septiembre y octubre.

La siguiente pieza que vamos a estudiar su comportamiento será plato de embrague. La principal función del plato del embrague es conectar y desconectar la transmisión mediante la aplicación de la fuerza compresora requerida. Además, libera el disco de contacto.



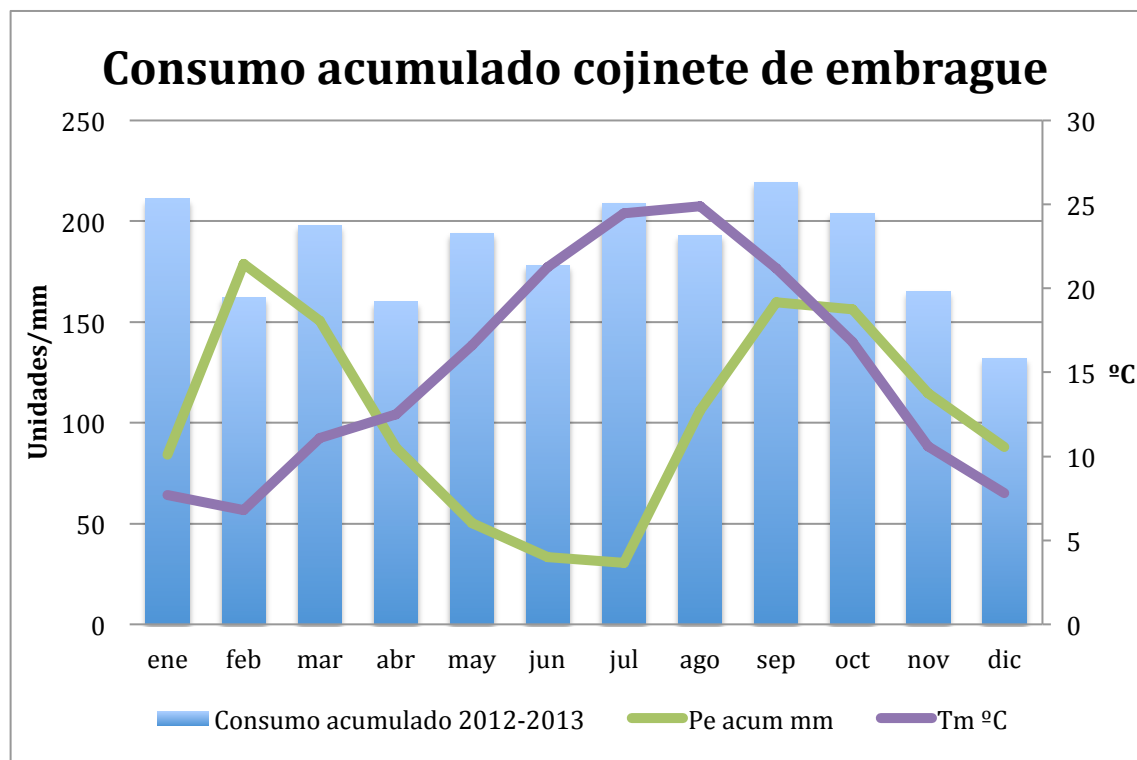
Para estudiar este caso tendremos el mismo tipo de gráfica que con el anterior, será una gráfica del conjunto de unidades acumuladas de 2012-2013 mensualmente, con las precipitaciones acumuladas de dichos años, y sus temperaturas medias.

Este elemento al ser igualmente un elemento mecánico también se desgasta. Podemos observar como los meses de septiembre y octubre vuelven a ser los meses con más consumo al igual que pasa con disco de fricción. Esto es por lo mismo dicho anteriormente y es que justo en esos meses es donde coincide que las temperaturas son

altas por lo que le costará más refrigerarse al sistema, y a su vez las precipitaciones también será altas, lo que llevará a mayores concentraciones de tráfico siendo el embrague uno de los elementos más castigado. Otra cosa que podemos observar es como el número de piezas consumida del plato de embrague es inferior al de discos de embrague, esto es por que la pieza que más sufre como ya hemos explicado es el disco de embrague.

Tras estudiar el consumo podemos afirmar que el consumo del plato de embrague se verá condicionado por la temperatura y las precipitaciones.

La siguiente pieza que vamos a estudiar relacionada con el embrague será el cojinete de embrague. El cojinete de embrague es el encargado de oprimir el diafragma de la prensa y liberar al disco para poder poner los cambios. Al ser un elemento de contacto tendrá que aguantar numerosas reacciones, por lo que será otro elemento crítico dentro del conjunto del embrague.



Para estudiar este último elemento del embrague nos ayudaremos del mismo tipo de gráfica que en los anteriores.

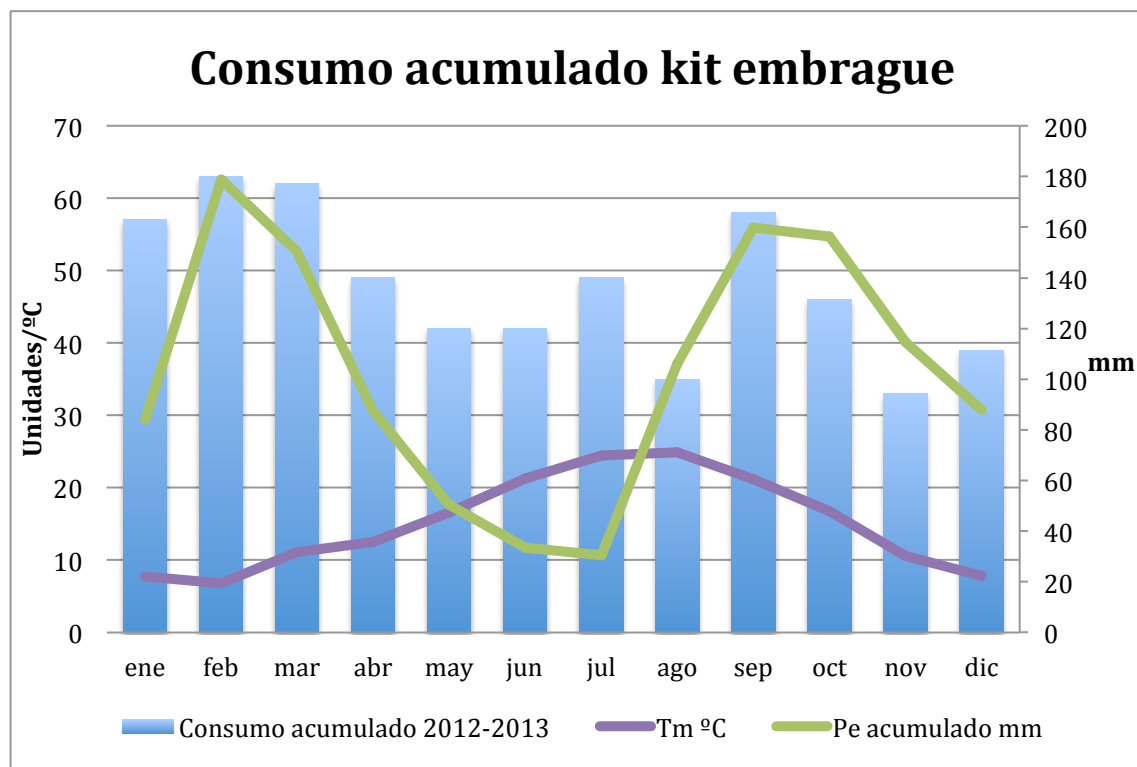
En esta gráfica es un poco más difícil encontrar la relación de la que hablábamos antes con los otros dos elementos, ya que su consumo es más inestable. Si bien podemos observar como los meses de septiembre y octubre vuelven a ser dos de los meses con mayores consumos, por lo que podremos suponer que aunque no afecte de igual forma que en los anteriores elementos, volveremos a tener una relación con temperatura y la lluvia. Esta relación se puede observar muy bien en la última parte del año como vemos en septiembre es donde más consumo tendremos y será el mes con mayores temperaturas y precipitaciones del año, a partir de este mes podemos observar como van disminuyendo ambas, el consumo de unidades seguirá esta tendencia.

Otra de las cosas que podemos observar en esta gráfica es que el cojinete de embrague es el elemento con menos unidades consumida en ambos años, por lo que será el elemento que menos sufra de los tres estudiados.

Podemos concluir que el consumo del cojinete de embrague estará condicionado por los mismos dos factores que los otros elementos del embrague, la temperatura, y las precipitaciones.

En un gran número de vehículos para cambiar cualquier parte del embrague se necesita desmontar un gran número de piezas del vehículo, esto se traduce en un aumento de precio de la mano de obra, muchas veces lo que se hace es si se ve que hay algún elemento desgastado, a parte del que se ha roto, será sustituir el kit completo del embrague.

Por lo que por último vamos a ver como varía el consumo de dicho kit de embrague, y ver si sigue las conclusiones que hemos sacado de sus piezas por separado.



Para el estudio del kit completo de embrague nos vamos a ayudar del mismo tipo de gráfica que en los anteriores elementos, de esta manera las conclusiones que saquemos podrán ser más aproximadas a la realidad.

En esta gráfica podemos ver a la perfección la conclusión que hemos ido sacando a lo largo del estudio de todos los elementos relacionados con el embrague.

Lo primero que podemos ver es la clara dependencia de las precipitaciones ya que observamos que los mayores consumos se darán con las mayores precipitaciones. También podemos aceptar la relación con la temperatura ya que si observamos la gráfica en el mes de mayo hay un cambio en el que las precipitaciones bajan y la temperatura empieza a subir considerablemente y el consumo vuelve a empezar a subir. A partir de septiembre vemos como al bajar precipitaciones y temperaturas simultáneamente, el consumo de kit de embrague baja también.

Tras estudiar disco de embrague, plato de embrague y cojinete de embrague, por separado y corroborarlo con el consumo de kit de embrague hemos llegado a la conclusión clara que el consumo del embrague está directamente relacionado con las temperaturas, y las precipitaciones. Cuanto mayor sea la temperatura más le costará al embrague refrigerarse y más será su desgaste. En cuanto a la relación con las precipitaciones viene dada de que las precipitaciones provocan numerosas retenciones, y aquí es donde más sufre dicho elemento.

Otra conclusión que podemos sacar de este estudio es que la parte que más sufre dentro del embrague, que será la que más se desgaste, será el disco de fricción. También hemos comprobado como a veces es mejor cambiar el kit entero debido al alto coste de mano de obra que tiene desmontar la zona del embrague.

Por último queda destacar el aumento que se puede observar en el mes de enero, de este dato no he consigo sacar conclusiones claras, pero puede ser debido a ciertas campañas que promuevan el cambio del embrague en enero, o simplemente un dato que se sale de nuestro estudio.

Podemos concluir que el consumo de todos elementos relacionados con el embrague se verá afectado por la temperatura y las precipitaciones.

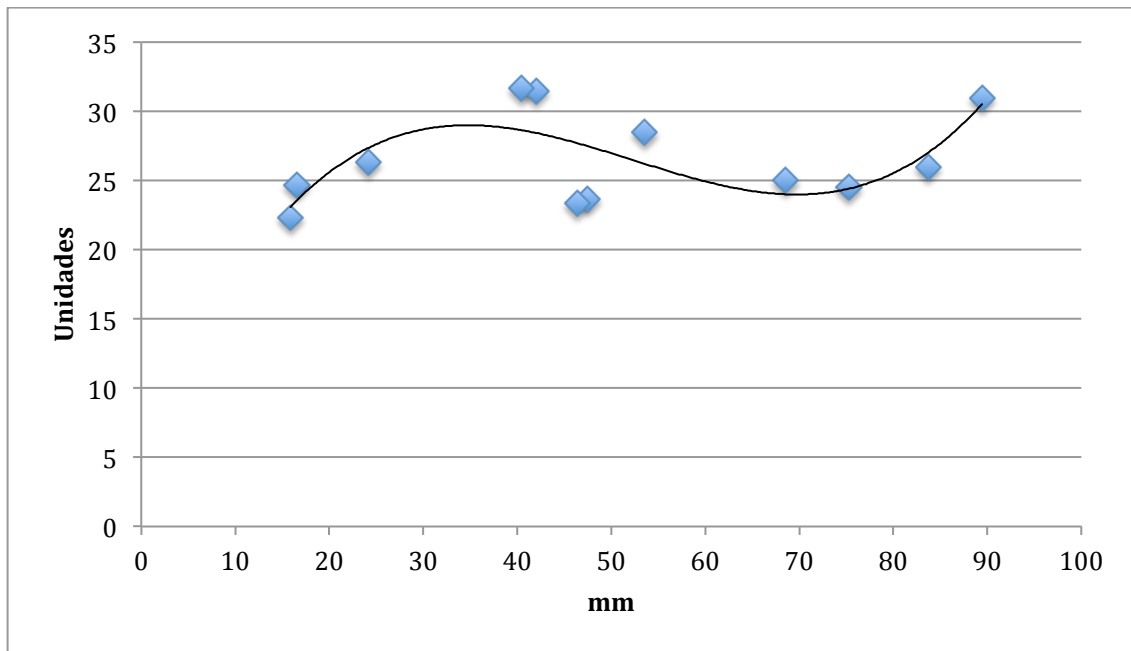
Modelización:

Vamos ahora a intentar realizar una buena modelización de este caso. Vamos hacer únicamente la modelización del kit completo del embrague que engloba todos los elemento estudiados en este caso.

Nos encontramos ante un caso especial ya que tenemos la influencia de dos factores. Los dos factores que nos van a influir sobre el consumo serán la temperatura, y las precipitaciones. En este caso los factores son acumulativos, es decir, en un mismo mes tenemos la influencia de los dos factores a la vez.

Para realizar el estudio vamos a aproximar a la dependencia de el factor que más influencia tendrá sobre el consumo, en este caso serán las precipitaciones como hemos comprobado. Esta aproximación la haremos porque para realizarlo en función de los dos factores necesitaríamos un gráfico tridimensional.

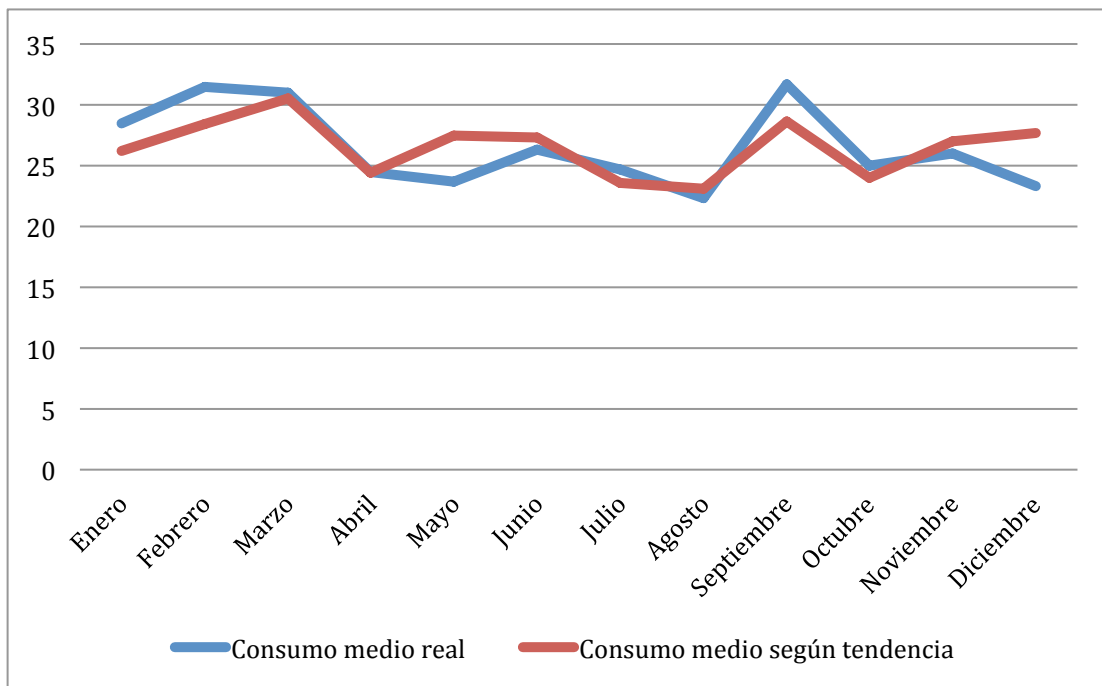
Los datos con los que hemos realizado este estudio son datos de consumo y precipitaciones acumulativas. Para realizar esta parte vamos a utilizar la media del consumo mensual de 2011, 2012, y 2013, así como las precipitaciones medias mensuales correspondientes a esos mismos años. Situaremos dichos datos de consumo en función de las precipitaciones y posteriormente intentaremos ajustar dichos datos para obtener una ecuación que nos proporcione un modelo predictivo orientativo, ya que no hemos tenido en cuenta el factor de la temperatura:



La ecuación que corresponde al ajuste es:

$$y = 2,331E-04x^3 - 0,03653x^2 + 1,694x + 4,476$$

Para ver como se aproxima este modelo a los datos reales vamos a comparar el consumo medio real con el que nos daría el modelo:



Podemos comprobar como a pesar de haber tenido solo en cuenta el factor de las precipitaciones el ajuste nos da resultados muy aproximados a los de resultados de consumo reales.

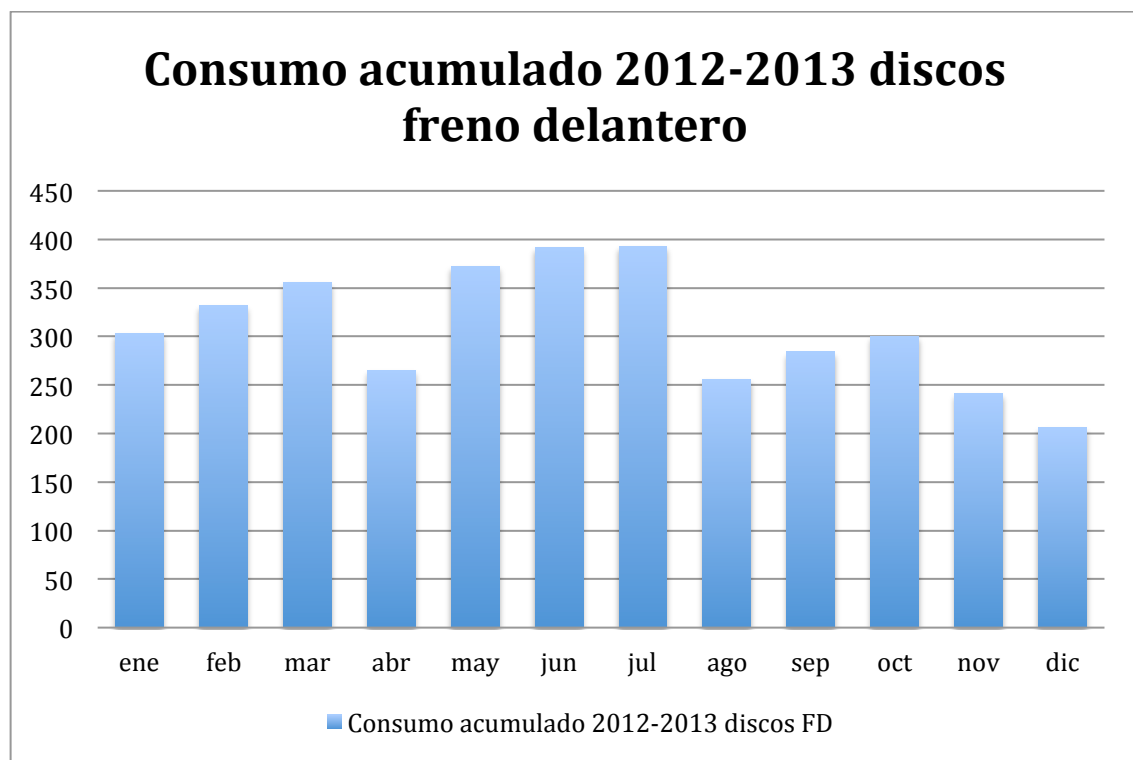
Sistemas frenos:

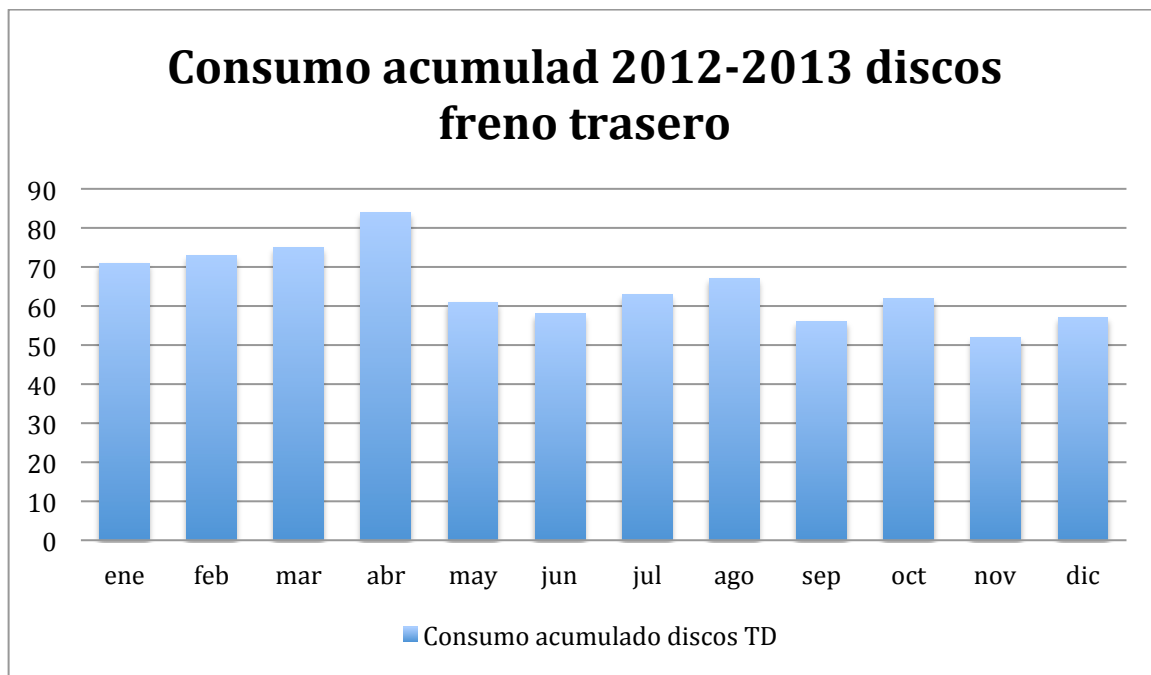
El sistema de frenado de nuestros vehículos es otros de las elementos indispensables en la seguridad del mismo. El desgaste de los frenos se produce por fricción, por lo que va a ser un elemento de desgaste regular, y el cual haya que cambiar de forma periódica.

Dentro del sistema de frenado vamos a dividir el estudio en discos de freno, y pastillas discos de freno.

El primer elemento que vamos a estudiar es el disco de freno. Dentro de los discos de freno tendremos los delanteros, y los traseros. El disco de freno es el dispositivo técnico utilizado para ralentizar la rueda y para detener el vehículo. El cubo hace de unión entre la rueda y el vehículo. El disco de freno se coloca en el cubo. Los frenos atrapan el disco y crean la fricción que ralentiza la rotación de la rueda. Esta fricción provoca un calentamiento importante que tiene como consecuencia directa una reducción de la eficacia de la frenada. Si se realiza un mantenimiento adecuado de las pastillas de freno, muchas veces no será necesarios sustituir los discos de freno del vehículo.

Para estudiar este elemento utilizaremos las siguientes graficas:





En estas gráficas nos vamos a encontrar con el consumo acumulado mensual de los años 2011-2013 de los discos de freno traseros y delanteros.

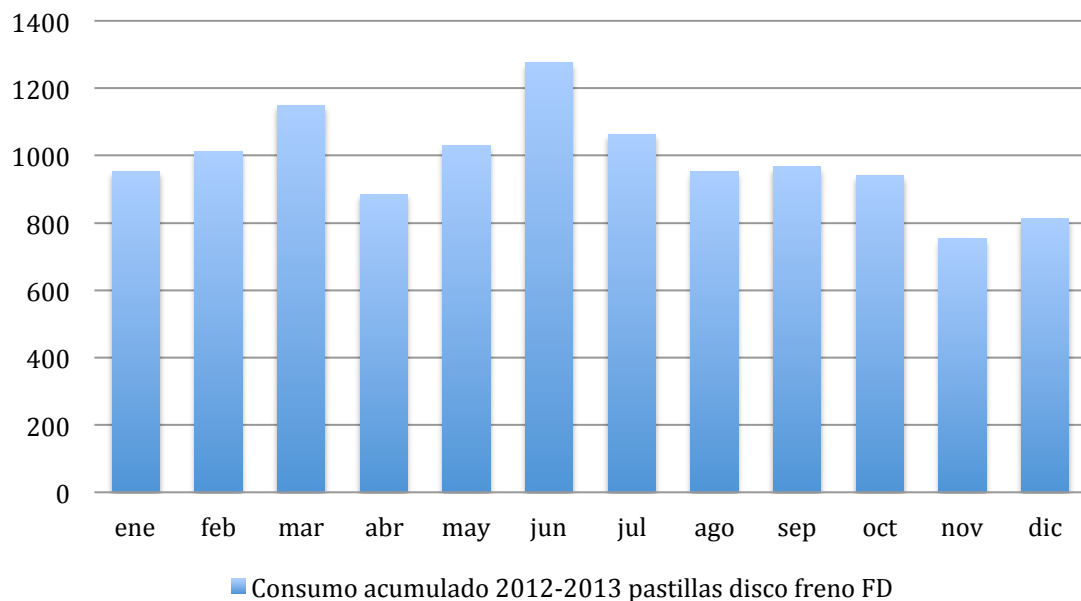
Al estudiar estas gráficas podemos ver la gran diferencia de consumo entre discos delanteros y discos traseros. Esto es algo normal ya que a la hora de una frenada gran parte de la carga del peso del vehículo se desplazara hacia delante, obligando a los frenos de las ruedas delanteras a ejercer mayor fuerza de frenada.

A la hora de estudiar la tendencia de consumo nos vamos a centrar en los discos delanteros ya que los discos traseros son un número bastante menor cuya variación en relación con los delanteros es muy baja.

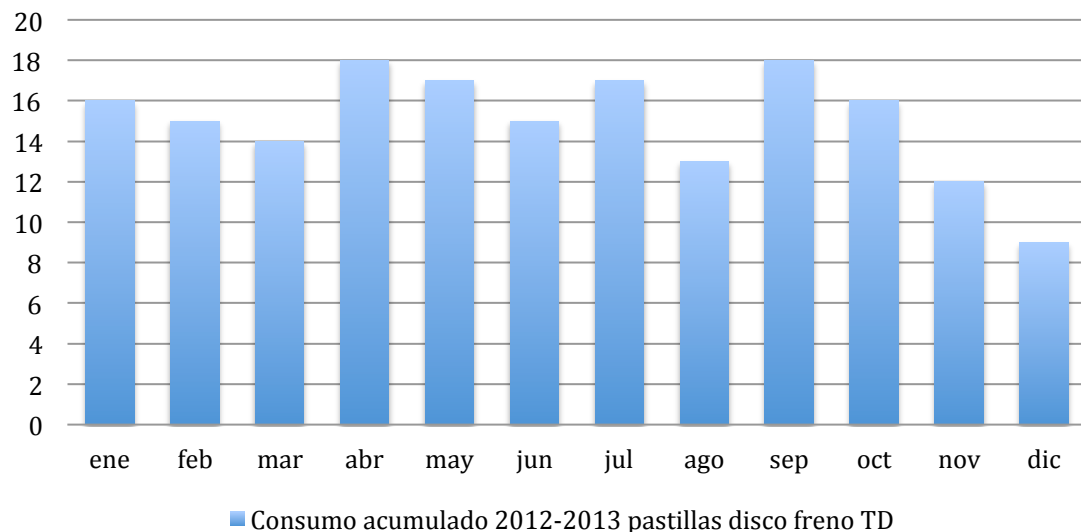
Si nos fijamos en el consumo de discos delanteros podemos observar claramente tres zonas donde aumenta el consumo de disco de freno. La primera de ellas y la más importante, ya que es la que mayores consumo tiene, es de mayo a junio, esta subida está claramente justificada a la revisión de vehículos destinada a la puesta a punto de los desplazamientos de verano. La segunda subida más importante se da de enero a marzo, este incremento de consumo en esta fechas debe ser provocado por aquellas personas que realizan un mantenimiento previo a los desplazamientos de semana santa que son en abril. Por último encontramos una subida mucho menos importante en el mes de octubre, esta subida puede ser debida a ciertas campañas que realizan las marcas para preparar el vehículo al periodo de invierno donde es importante contar con los frenos en el mejor estado.

Ahora vamos a estudiar las siguientes gráficas relacionadas con el consumo de pastillas de freno:

Consumo acumulado 2012-2013 pastillas disco freno delanteras



Consumo acumulado 2012-2013 pastillas disco freno traseras



Para realizar el estudio lo más parecido al de los discos de freno hemos tomado el mismo tipo de gráfica, el consumo acumulado mensual de 2012-2013 de pastillas de freno delanteras y traseras.

Como podemos observar de forma clarísima el consumo de pastillas delanteras es inmensamente superior al de traseras. Como hicimos en el caso anterior de discos de freno, nos vamos a centrar en el consumo de pastillas delanteras para estudiar la tendencia del consumo de este elemento, ya que si nos centramos en el consumo de las

traseras podemos ver que la variación en unidades de un mes a otro es muy escasa.

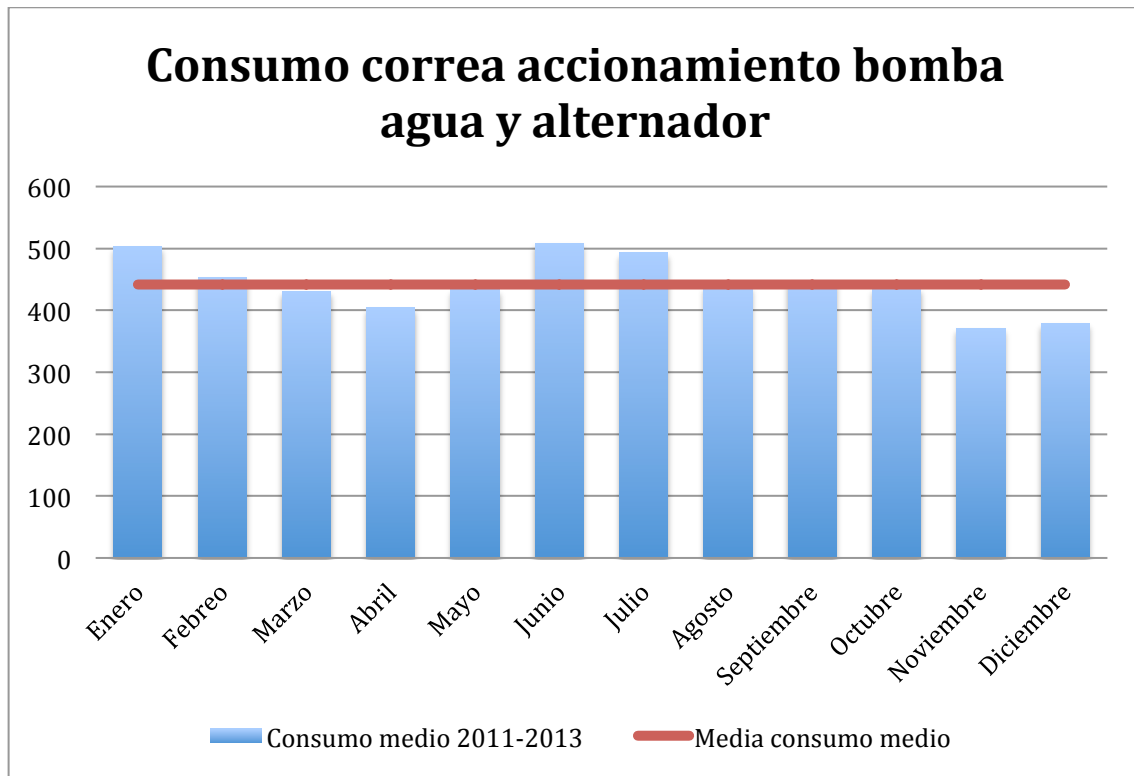
Centrándonos en la gráfica de consumo de pastillas delanteras podemos observar dos puntos donde el consumo aumenta considerablemente, El primero de ellos es el mes de junio, esto no es algo que nos llame la atención de ninguna forma ya que sabemos que junio será uno de los meses más utilizado para preparar nuestro vehículo para los desplazamientos de verano. El otro punto que podemos ver un incremento del consumo es en marzo, como ya vimos en casos anteriores marzo es el mes previo a semana santa por lo que será otro mes crítico donde aumentara considerablemente el número de revisiones de vehículos destinado a las vacaciones de semana santa.

Finalmente si comparamos el consumo de discos de freno con el de pastillas de freno podemos observar clarísimamente como los dos principales incrementos de consumo en ambos se dan en épocas previas a los desplazamientos de vacaciones. Esto es algo normal ya que cuando realizamos un desplazamiento largo queremos llevar nuestro vehículo lo más revisado posible y los frenos es uno de esos elementos que en todo momento hay que tener revisados para tenerlos en condiciones optimas de funcionamiento, ya que es un elemento vital de seguridad.

Otra conclusión que podemos observar claramente al comparar ambos elementos es que el consumo de discos es mucho menor que el de pastillas, esto es debido a que si realizamos un correcto mantenimiento del sistema de frenado los discos de freno no hará falta sustituirlos.

Tras estudiar estos elementos podemos llegar a la conclusión que ambos consumos están relacionado con un factor de estacionalidad.

Correa accionamiento bomba agua y alternador:



En este caso vamos a estudiar como variará el consumo de correas de accionamiento de la bomba de agua y del alternador.

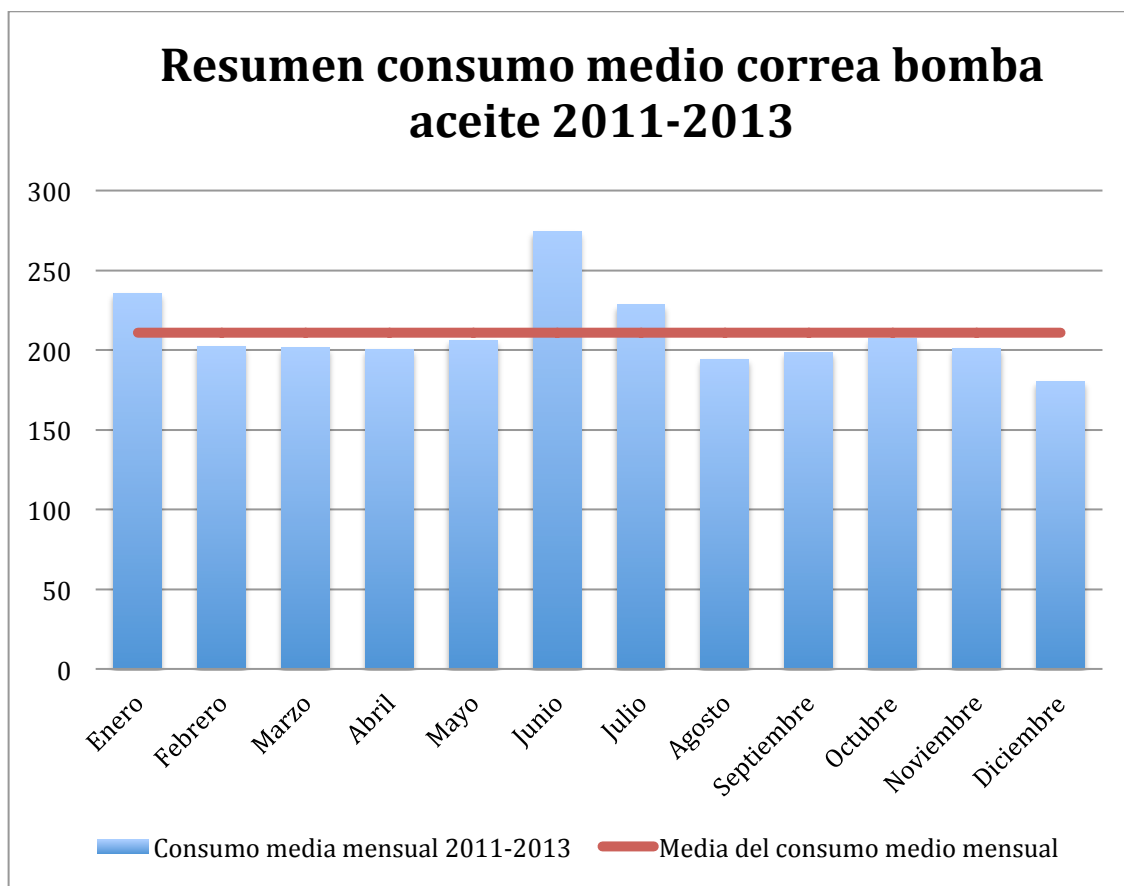
Para estudiar este caso he decidido escoger una gráfica donde podemos observar la media del consumo medio mensual de los tres años 2011, 2012, 2013. En esta misma gráfica también podemos observa la media anual de estos datos.

Si observamos la gráfica podemos ver como el consumo no tiene variaciones muy bruscas, quedando muy estable durante todo el año.

Podemos observar un ligero incremento en los meses de junio y julio, este incremento será provocado por las revisiones que se realizan durante la época previa al verano. Este resultado es algo normal ya que este tipo de correa se cambiarán cuando se vean desgastada y muchos aprovecharemos las revisiones de nuestro vehículo para sustituirla si presenta algún síntoma de desgaste. Otro mes donde se puede observar un incremento del consumo es el mes de enero, el incremento del consumo en este mes se sale de la hipótesis anterior ya que enero es un mes en el que venimos de desplazamientos de navidades, por lo que esta subida de consumo podrá tener algún factor que se sale fuera del alcance de nuestro estudio como, por ejemplo, una campaña promocional.

Como hemos podido observar el consumo de este elemento tiene cierta estacionalidad relacionada con las revisiones y preparaciones de nuestros vehículos a los desplazamientos veraniegos.

Correa de la bomba de aceite:



En este caso vamos a estudiar como varia en consumo de la correa de la bomba de aceite.

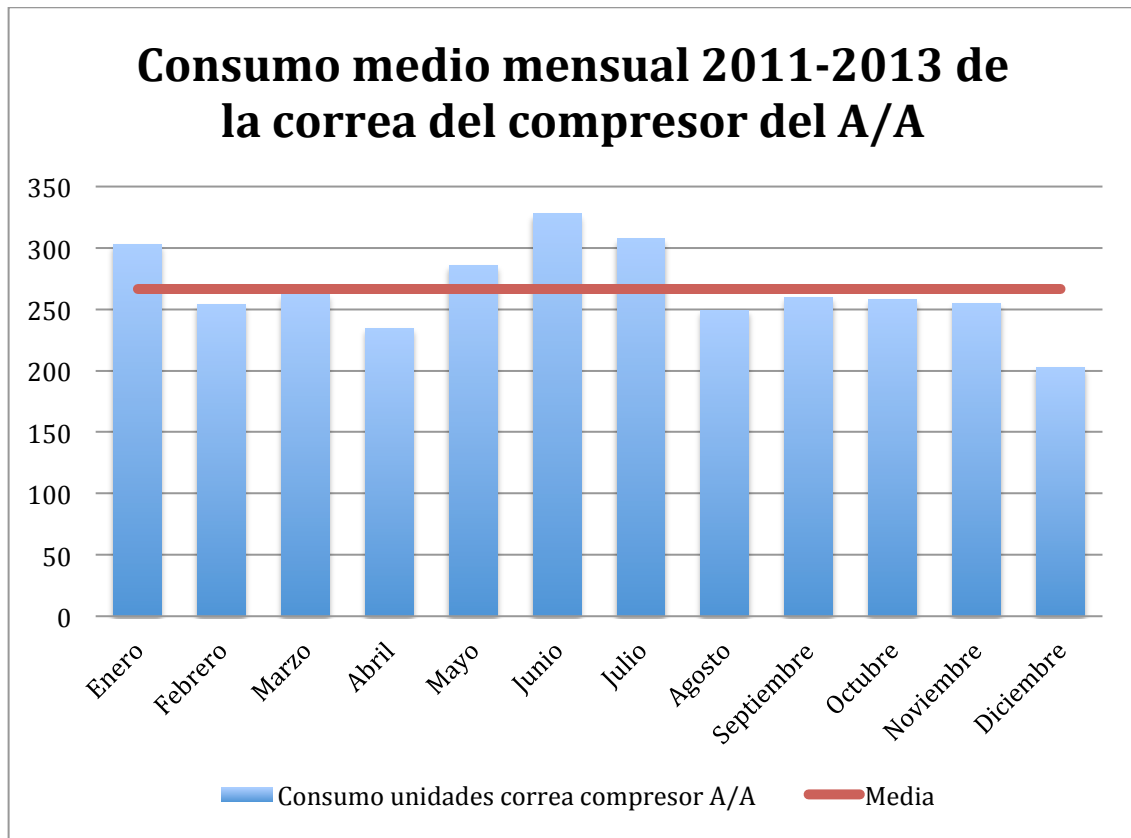
Para el estudio de esta pieza he decido coger una gráfica donde vemos los consumos medios mensuales de los años 2011, 2012 y 2013. También podemos ver la media de estos consumos medios mensuales de estos años.

La correa de la bomba de aceite debe ser comprobada constantemente, ya que una correa gastada puede causar rápidamente el gripado del pistón.

Si observamos la gráfica podemos ver claramente como el consumo es casi plano, es decir, las variaciones de unos meses a otras son mínimas, exceptuando en el mes de junio donde asciende considerablemente. Este elemento es un elemento el cual no debemos esperar a que se rompa para cambiarlo por lo que deberemos cambiarlo cuando veamos algún síntoma de desgaste, para hacer esta sustitución aprovecharemos las revisiones periódicas de nuestro vehículo, esto justifica el incremento de consumo en el mes de junio, donde se incrementa las revisiones de cara a los desplazamientos de las vacaciones de verano.

Después de estudiar el caso podemos afirmar que el consumo se verá afectado por un factor estacional.

Correa compresor A/A:



La pieza que vamos a estudiar en este caso es la correa del compresor del aire acondicionado.

Para el estudio de este elemento hemos utilizado, como en casos similares anteriores, una gráfica donde podemos observar el consumo mensual medio de los años 2011, 2012 y 2013. También podemos ver en la gráfica la media de estos tres años, la cual nos ayudará a observar los datos que sobresalgan mucho de la misma.

Si observamos la gráfica nos puede parecer un gráfico muy familiar, esto es así porque en casos similares de otros tipos de correa que hemos estudiado anteriormente podemos observar el mismo tipo de gráfica. Podemos ver como el consumo se mantiene muy similar durante todo el año, hasta que llegamos a los meses previos al verano donde se observa como comienza un incremento llegando a su máximo en junio, y siendo este mes y el mes de julio los dos meses con más consumo. Esto está relacionado con lo ya comentado en varios de los casos anteriores y es que durante esta época se incrementan de forma considerable las revisiones que se llevan a cabo en los talleres debido a las inspecciones previas a los desplazamientos de verano.

La variación del consumo de este elemento está influenciada por un factor de estacionalidad.

Reparaciones mecánicas

El tercer grupo que vamos a estudiar estará compuesto por piezas mecánicas asociadas a averías menos comunes. Al ser averías menos comunes vamos a poder comprobar como el número de unidades consumidas de estos elementos será menos que en elementos de otros grupos.

La importancia de realizar un correcto mantenimiento de este grupo está asociada a la funcionalidad de nuestro vehículo ya que son elemento mecánicos sin los cuales el vehículo no podría funcionar, es decir, si se nos rompe alguno de los elementos de este grupo nos veremos en la obligación de sustituirlo si queremos seguir utilizando el vehículo.

Dentro de este grupo vamos a encontrar las siguientes piezas:

- Válvula EGR.
- Termostato.
- Pistón.
- Bomba del agua.
- Compresor aire acondicionado.
- Junta culata
- Inyector de combustible.
- Cigüeñal.
- Barras estabilizadoras.

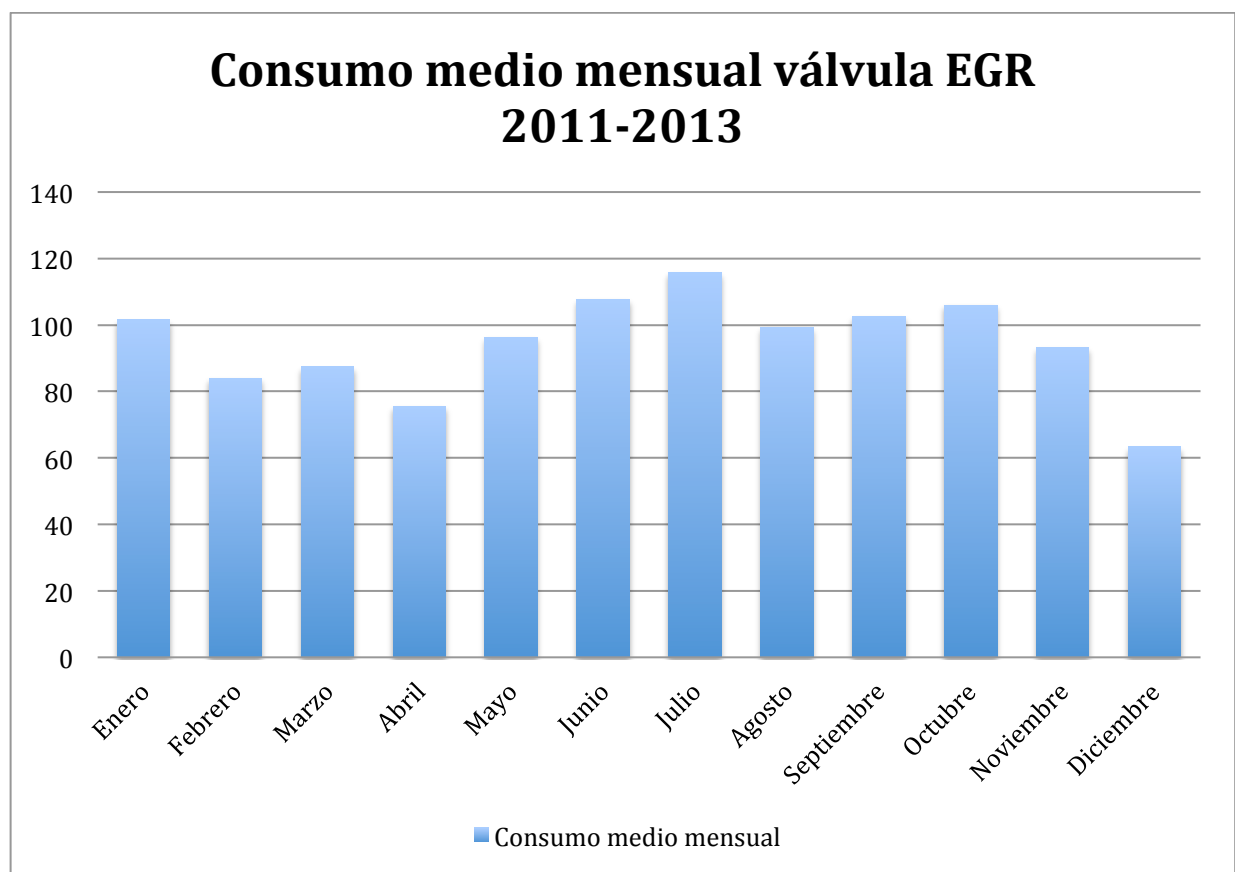
Válvula EGR:

La válvula EGR es un mecanismo pensado para reducir las emisiones contaminantes, tanto en los motores diésel como en los gasolina. Normalmente la válvula EGR se abre o se cierra a bajo y medio régimen.

Si el aire introducido en la cámara de combustión tiene menos oxígeno, al producirse la explosión en el cilindro sólo reaccionan los gases “frescos”, los que sí tienen oxígeno para quemar. Se generará por tanto menos calor, que es el efecto buscado para reducir la formación de óxidos de nitrógeno. Cuando se demanda máxima potencia, es decir, cuando se acelera a fondo, la válvula EGR permanece cerrada, no actúa. Lógico, pues en estas circunstancias se necesita la aportación de aire con la mayor cantidad de oxígeno posible, es decir, aire fresco.

El fallo de la válvula EGR viene de la acumulación de carbonilla en esta, haciendo que quede o abierta o cerrada completamente y afectando al funcionamiento de nuestro vehículo.

Para el estudio de este caso vamos a utilizar una gráfica donde vamos a poder observar el consumo mensual medio de los años 2011, 2012 y 2013.



Si vemos la gráfica podemos ver un incremento de consumo que empezaría en el mes de abril y terminaría en el julio, luego bajará en agosto manteniéndose muy estable hasta que baja considerablemente en diciembre.

Este elemento suele ser un elemento que se cambia cuando vemos algún síntoma en el funcionamiento del vehículo que nos indica que algo va mal. El incremento en los meses cercanos al verano es algo relativamente normal, ya que es la época del año donde más revisiones de vehículos se realizan de cara a las vacaciones de verano, y ya aprovecharemos para que echen un vistazo a aquellos síntomas que observamos del coche y que no son normales, entre ellos puede ser fallos por la válvula EGR.

Viendo todo lo anterior podemos determinar que consumo de este elemento se verá afectado por un factor estacional.

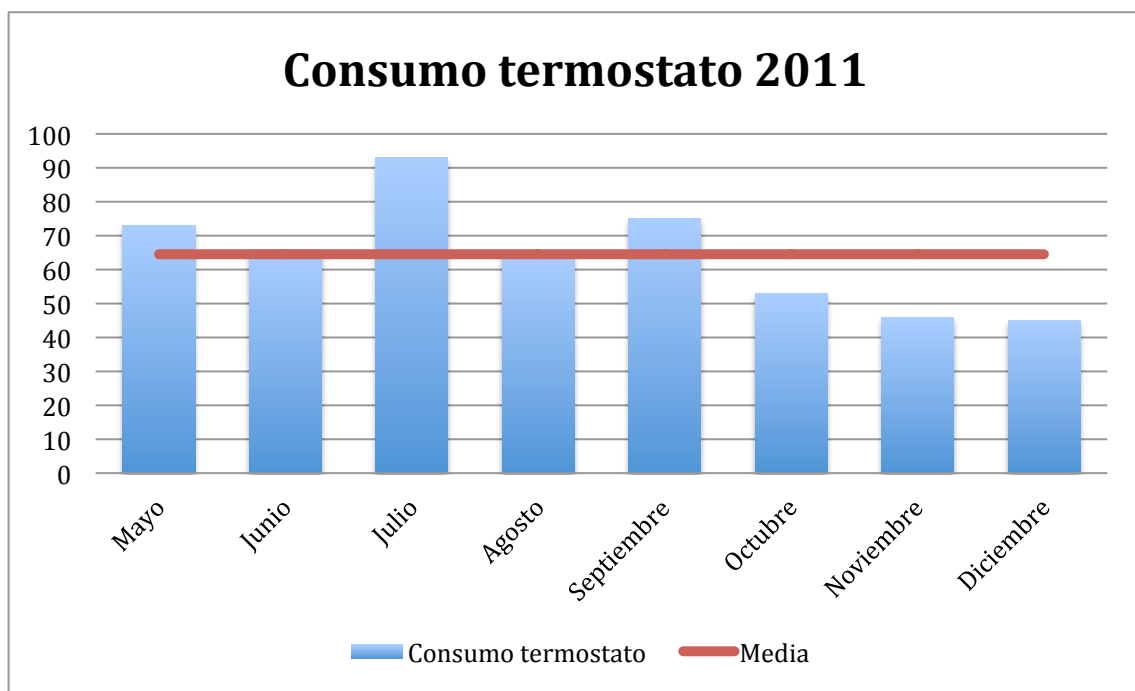
Termostato:

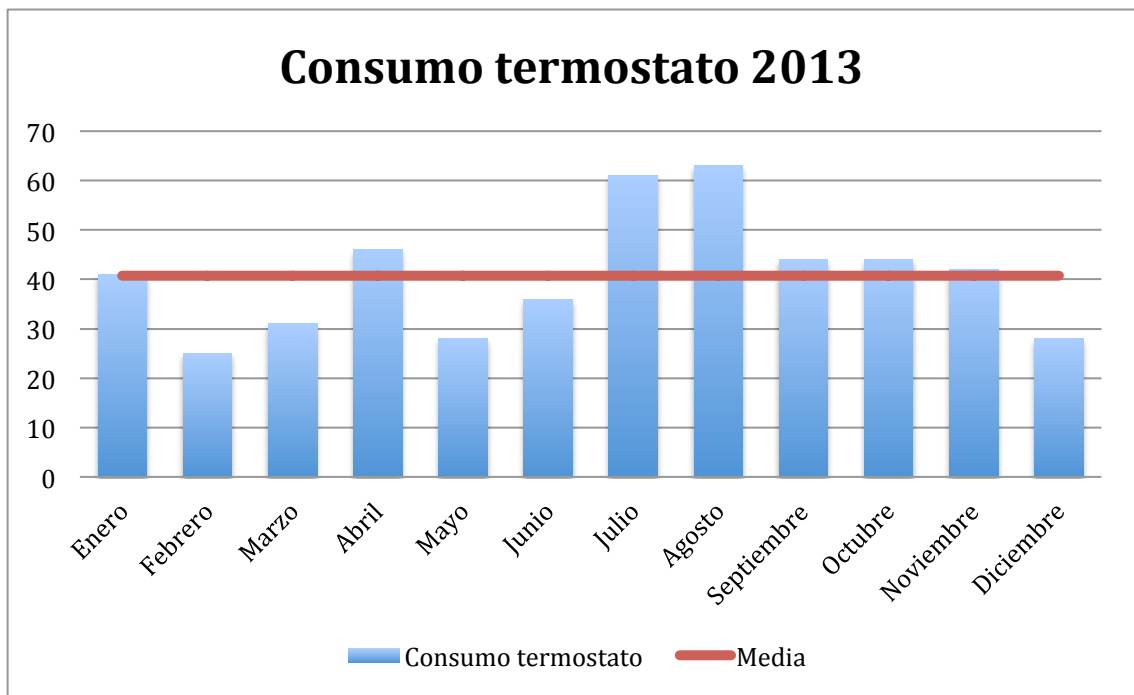
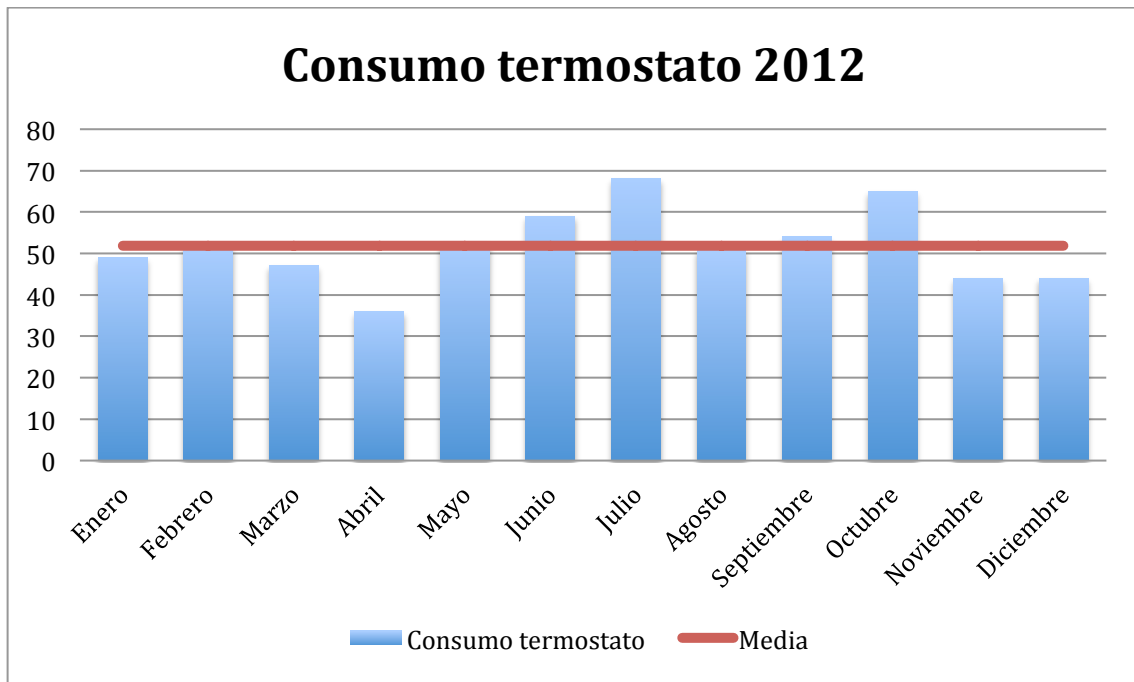
El termostato del coche es un dispositivo fundamental para el funcionamiento óptimo del vehículo. Es una válvula encargada de regular la temperatura del sistema de refrigeración, deja pasar un cierto volumen de líquido refrigerante, abriendo o cerrando a una determinada temperatura. El principio de funcionamiento de este es la dilatación que sufren determinados elementos del mismo, abriendo un paso mayor o menor en función de la temperatura. En caso de un mal funcionamiento del dispositivo corremos el riesgo de dañar gravemente nuestro vehículo.

El peor de los casos es que el termostato se quede cerrado permanentemente, lo que significa que el líquido refrigerante del motor no circula por el radiador, sobrecalentando el motor. Por el contrario, si el termostato se queda abierto, el resultado es que no conseguiremos la temperatura óptima de trabajo y los elementos del motor no ajustaran correctamente, acortando la vida útil del motor, y a su vez, notaremos un mayor consumo de combustible.

El termostato se rompe por fatiga de los materiales que lo componen, pero éste no tiene una vida útil predefinida, lo cual nos dificulta prever su deterioro.

Para el estudio de este caso he decidido ayudarme de tres gráficas, estos son el consumo mensual de termostatos por año, también podemos ver en cada gráfica la media de dicho año:



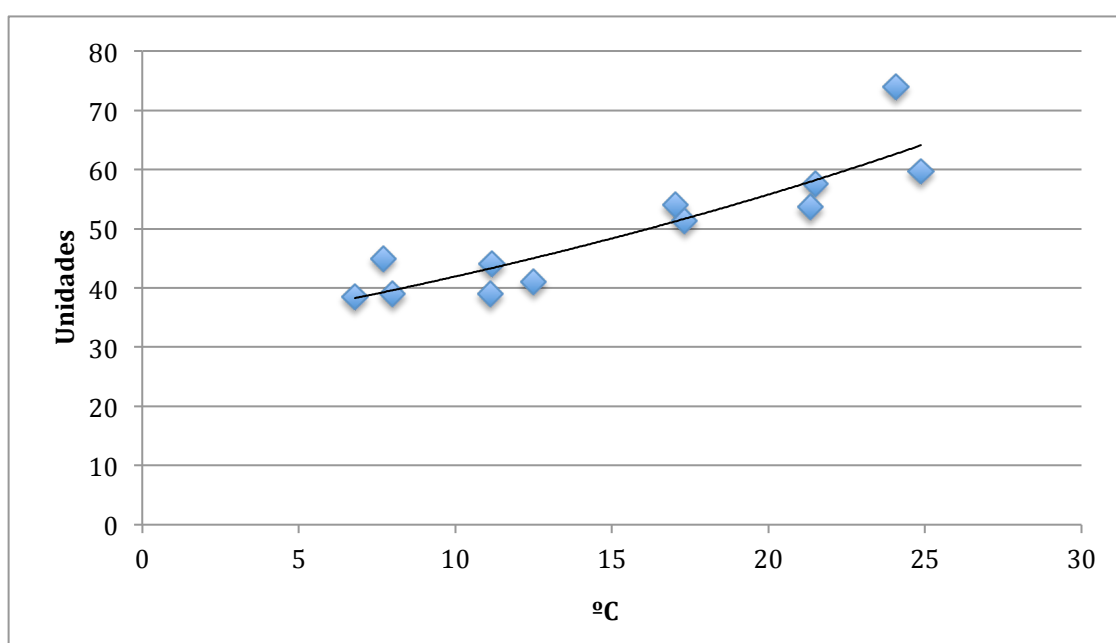


Como podemos comprobar no hay a penas coincidencia entre las tres gráficas, como hemos dicho antes los termostatos son piezas de desgaste por fatiga de sus materiales, el tiempo de vida de estos no puede ser determinado. Al ser un consumo por desgaste este no tendrá una tendencia parecida todos los años. Por otro lado si que podemos comprobar una cosa en común de las tres gráficas, el máximo consumo en ambas se da en torno a los meses más calurosos del año julio y agosto. Esto puede ser debido a dos motivos. El primer motivo será que con altas temperaturas la fatiga del material puede ser mayor y si este está ya desgastado llegar a su fallo definitivo. La segunda razón podría ser que al ser meses con temperaturas altas el coche se calentará más, esto llevara a que si el termostato está estropeado el coche se caliente más de lo debido y sea ahí cuando nos damos cuenta del fallo.

Con todo lo anterior podemos decir que el consumo del termostato no tendrá una tendencia definida, debido a que es un elemento de desgaste por fatiga. Pero si que podemos decir que sus mayores consumos se darán en la época mas calurosa del año entorno julio y agosto.

Modelización:

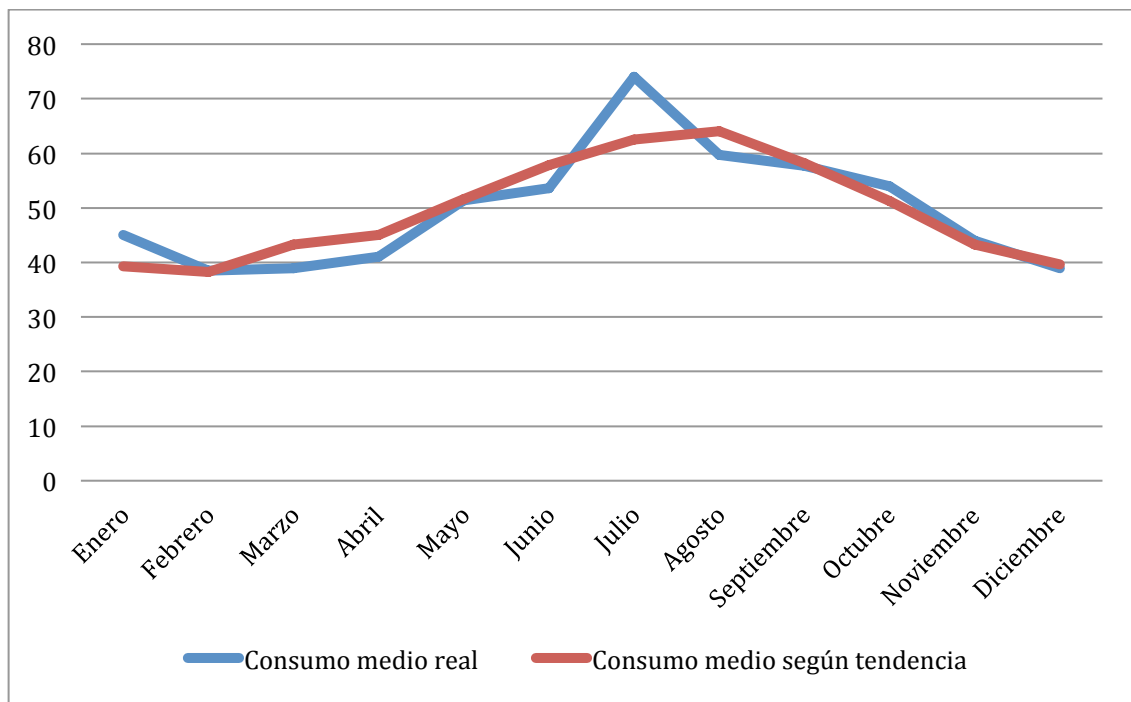
Al igual que en algún caso anterior vamos a intentar buscar una función que nos permita prever el consumo. Lo primero que tenemos que tener en cuenta es que el consumo está directamente relacionado con la temperatura, lo que haremos será un gráfico de dispersión de consumo en función de la temperatura y lo intentaremos a justar a una ecuación. Para hacer este gráfico vamos a utilizar la media de unidades consumidas mensuales de los años 2011, 2012, y 2013:



Como podemos ver en este caso hemos ajustado los puntos a una regresión exponencial cuya ecuación es:

$$y = 31,52e^{0,0285x}$$

Lo siguiente que vamos a hacer es comprobar si la modelización es aceptable, para esto lo que vamos a hacer es comparar los datos de consumo medio mensual real, con los datos de consumo medio mensual según la modelización:



Podemos comprobar como los caminos que siguen las líneas son muy parecidos, la principal diferencia viene en el mes de julio y agosto, nosotros hemos dicho que el consumo dependía de la temperatura y podemos ver que es verdad, pero como ya sabemos siempre tenemos un factor estacional que también va a influir en el consumo por eso el consumo máximo real no se da en agosto ya que es un mes de vacaciones, como ya hemos visto en muchos casos anteriormente.

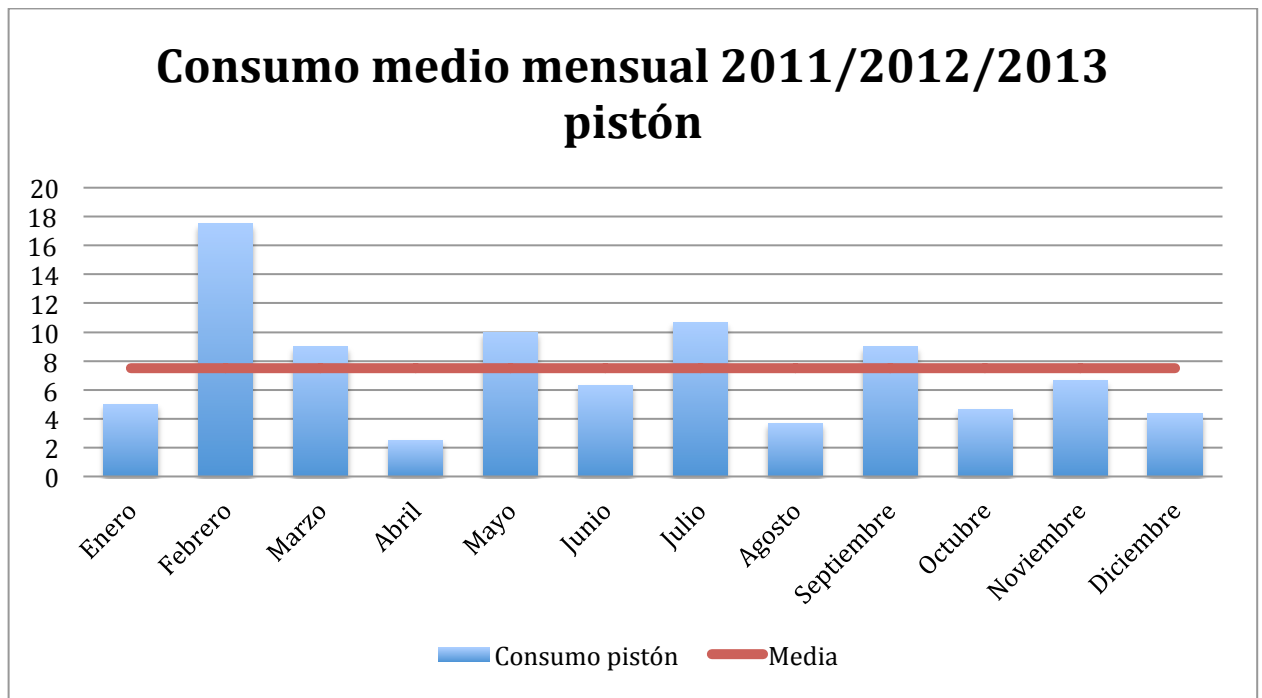
Tras estudiar esta modelización podemos decir que se aproxima bastante a los valores reales y nos pueden dar una buena orientación a la hora de estimar las unidades que se van a consumir en un mes en función de la temperatura de ese mes.

Pistón:

La función del pistón es la de dirigir la fuerza generada por la combustión de la mezcla a la biela (que luego la deriva al cigüeñal).

El pistón no es un elemento que haya que ser remplazado en los vehículos de forma habitual.

Para el estudio de este caso he decidido escoger una gráfica donde vemos las media mensual de los años 2011, 2012 y 2013:



Como podemos observar en la gráfica el número de pistones medio mensual de estos años es un número muy bajo ya que como he dicho antes no es un elemento que haya de ser sustituido de forma común.

Si observamos la gráfica podemos ver un consumo muy irregular durante todo el año, fijándonos bien vemos que la diferencia de consumo entre los meses es de unas 5 unidades por lo que no nos da una referencia clara debido al bajo consumo de este elemento.

Podemos observar como en el mes de febrero si que tenemos un aumento bastante considerable, este aumento puede ser debido a algún problema de calidad que haya existido, o simplemente a alguna campaña promocional con el fin de promover la sustitución de dicho elemento.

Viendo todo lo anterior podemos llegar a la conclusión de que el consumo de este elemento no tiene ninguna estacionalidad, ni ningún tipo de relación con ningún agente externo.

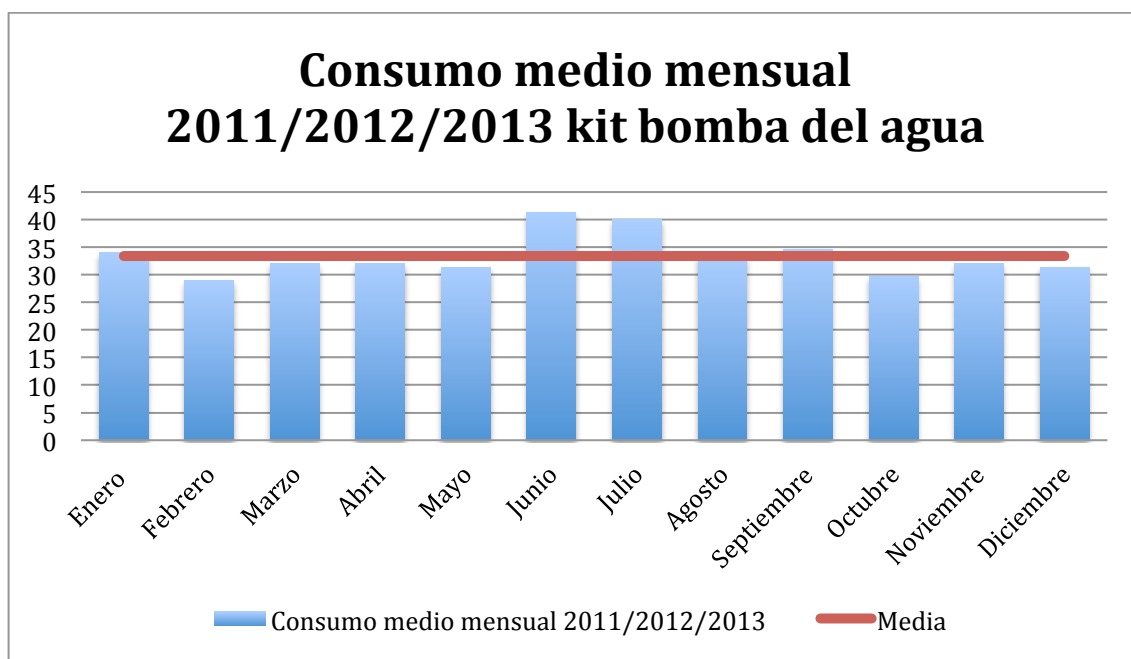
Bomba agua:

La función principal de la bomba hidráulica es asegurar una circulación constante del refrigerante y hacer posible que el sistema de refrigeración pueda mantener el equilibrio térmico del motor.

Este proceso garantiza las condiciones adecuadas de funcionamiento del bloque motor para poder completar de manera óptima la combustión del carburante, elevar el rendimiento del vehículo, facilitar la eliminación de polución y potenciar la buena lubricación del motor.

La combustión que se produce en el interior de un motor térmico somete a las piezas mecánicas a temperaturas muy elevadas que aceleran su desgaste y acortan su vida útil. Si la bomba de agua dejara de funcionar, esa subida brusca de la temperatura podría traducirse, con facilidad, en una avería que comúnmente se conoce como “motor gripado”.

Para el estudio de este caso nos vamos a ayudar de una gráfica donde se puede observar el consumo mensual medio de los tres años 2011, 2012, 2013. Para ayudarnos al estudio también tenemos la media de dichos consumos medios:



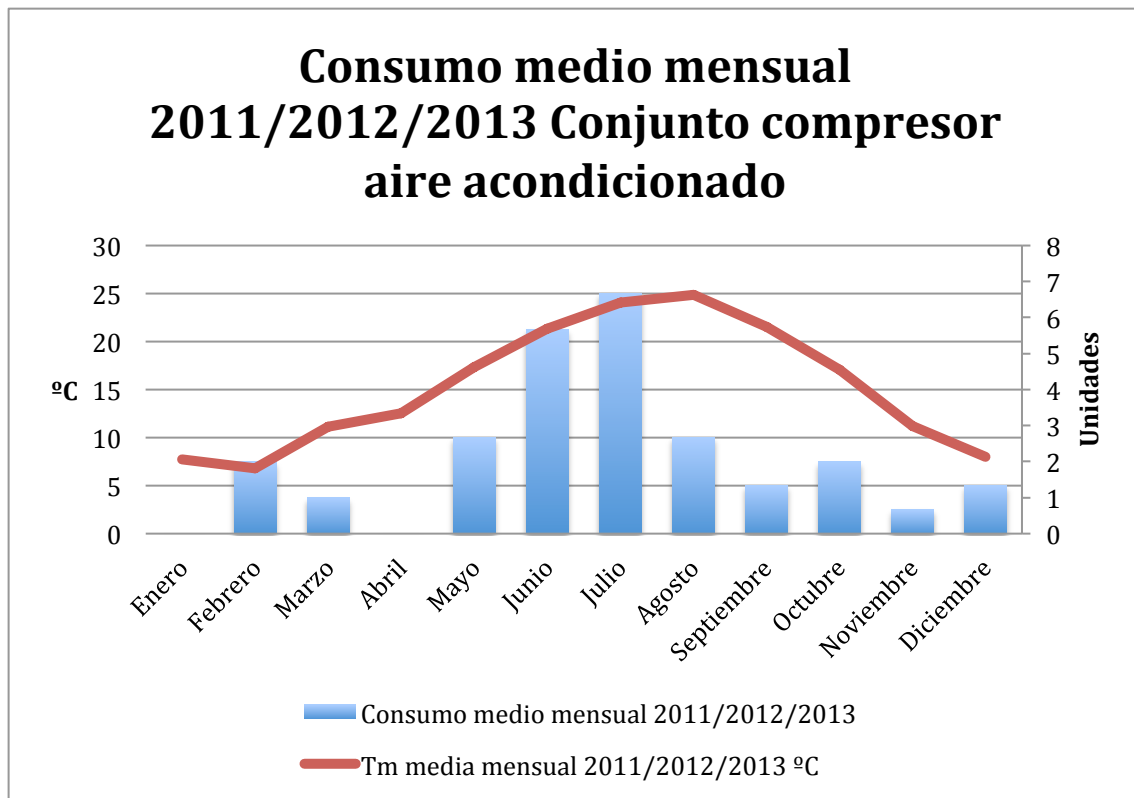
Si nos fijamos en la gráfica podemos ver como el consumo es prácticamente estable a lo largo del todo el año, pero podemos observar un ligero incremento en el consumo de dicho elemento en los meses de junio y julio. Este incremento será debido a que dichos meses las temperaturas medias serán altas por lo que si la bomba no realiza de forma correcta su funcionamiento vamos a observar como el coche se va a calentar más de la cuenta. A esto también hay que añadir que son meses en los que se incrementa las revisiones de los vehículos debido para dejar el coche a punto para las vacaciones de verano.

Por lo que según esto podemos concluir que el consumo de este elemento será un consumo prácticamente constante, con un ligero incremento los meses de junio y julio.

Conjunto compresor aire acondicionado:

Los problemas que nos puede dar el compresor del aire acondicionado pueden ser varios, entre ellos, fallos eléctricos, fugas de refrigerante, etc.

Para el estudio de este caso nos vamos a ayudar de una gráfica donde vamos a poder ver el consumo medio mensual de los años 2011, 2012 y 2013. También nos vamos a ayudar de la temperatura media mensual de estos años:



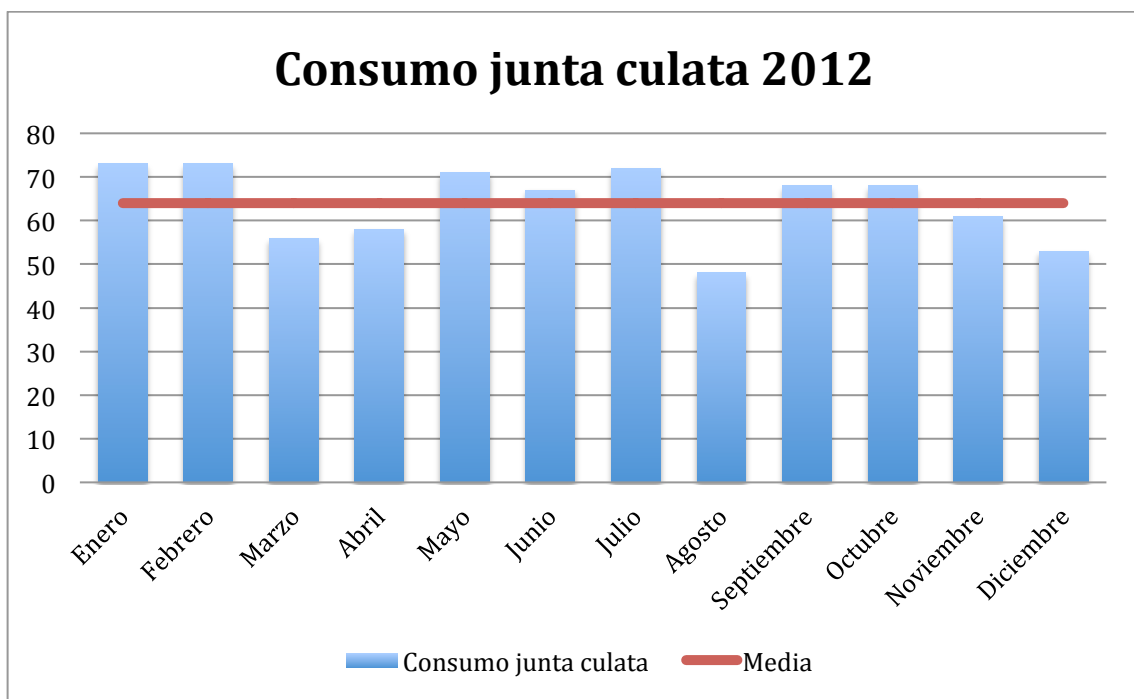
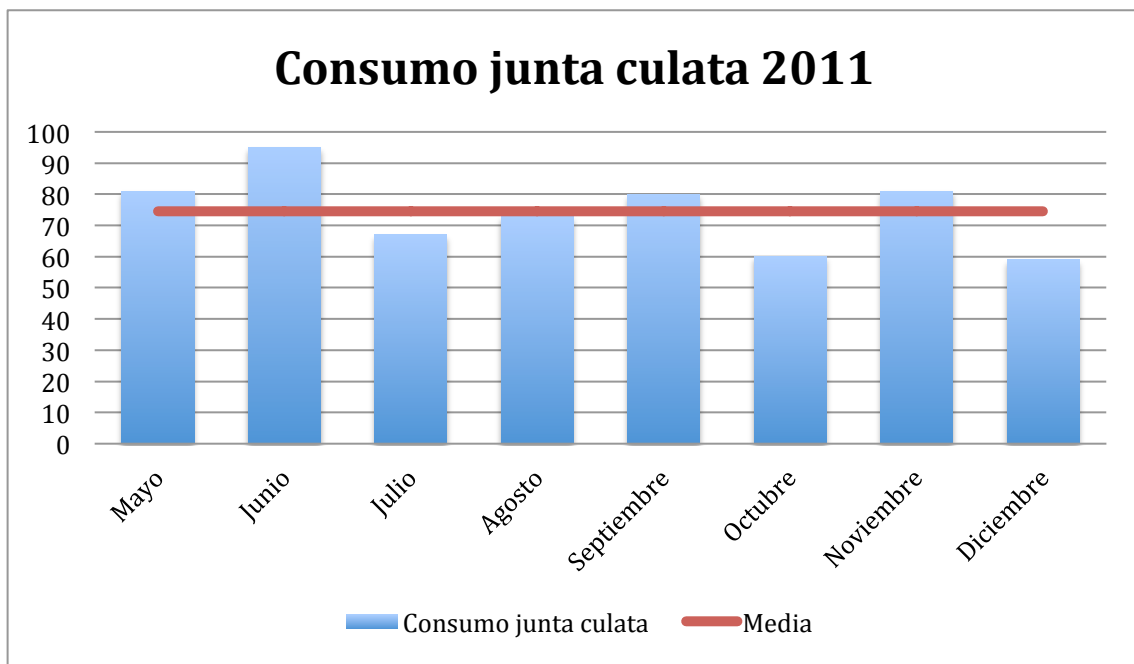
Como podemos ver perfectamente el consumo de este elemento empieza a incrementarse el mes de mayo, llegando a su máximo consumo el mes de julio. Esto es algo evidente ya que durante esos meses será la época que más vamos a utilizar el aire acondicionado, debido al incremento de las temperaturas, y cuando realmente podamos comprobar que tenemos algún fallo. Agosto será otro mes de esos calurosos donde también tendremos que utilizar el aire acondicionado de forma continua, pero como ya sabemos en agosto desciende el consumo de piezas, por norma general, debido al periodo de vacaciones. La gente realiza las revisiones los meses previos poniendo el coche a punto para los desplazamientos, y será ahí donde realicen el cambio de este elemento si su funcionamiento no es el correcto.

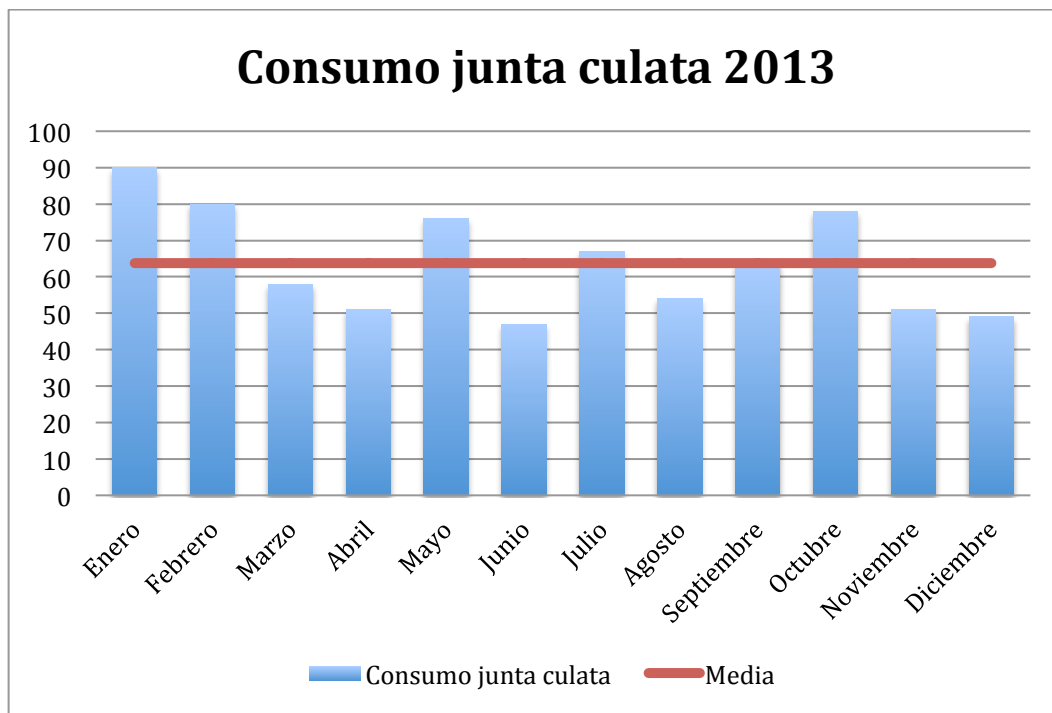
Tras estudiar este caso podemos ver como el incremento de consumo de este elemento está directamente relacionado con las variaciones de las temperaturas (no por su desgaste ante altas temperaturas, sino por que su uso aumentará con estas temperaturas), exceptuando el mes de agosto donde no sigue esta relación.

Junta culata:

La junta de la culata se encuentra entre el bloque del motor y la culata. Su función es evitar que el fluido de refrigeración del motor y el aceite se mezclen y el sellado del proceso de combustión en el motor. La reparación de la junta culata es una de las reparaciones más caras de los automóviles. La junta culata suele fallar por desgaste, una de las principales causas de este desgaste es el sobrecalentamiento del motor.

Para estudiar este caso vamos a utilizar tres gráficas, en cada una podremos ver el consumo mensual de este elemento por años. También podremos observar la media anual de cada uno de los años:





Si observamos el consumo mensual por años podemos ver como a simple vista no encontramos ninguna relación, tenemos un consumo muy diferente e irregular entre los tres años, pero si nos paramos a observar las gráficas con detenimiento podemos observar como los mayores consumo se alcanzan principalmente en dos periodos del años.

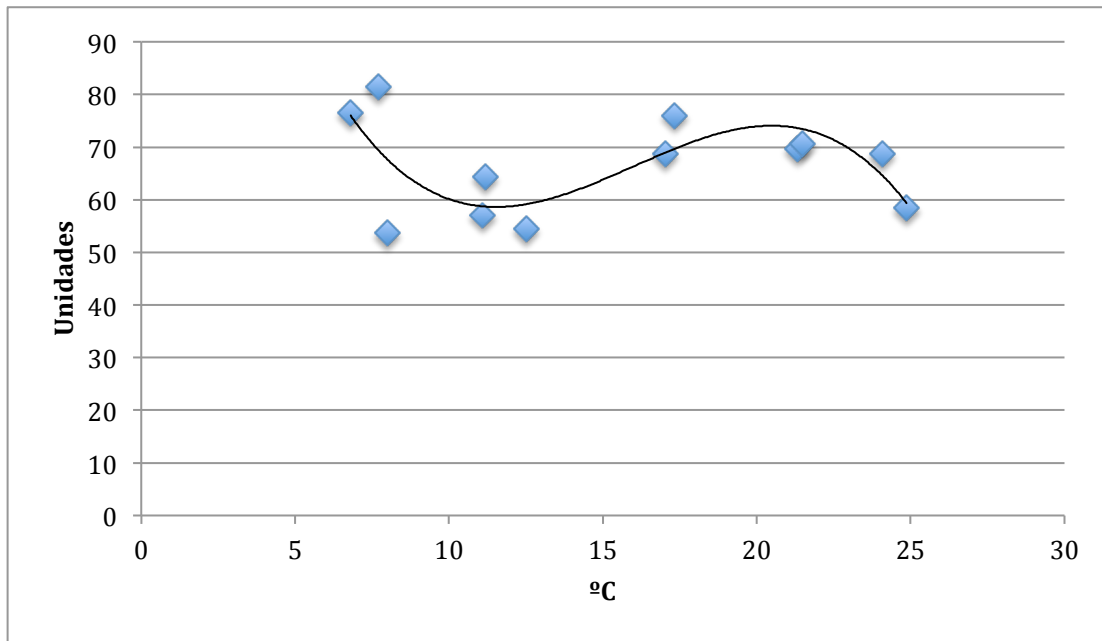
El primero y el que mayores consumos tiene es en enero y febrero que sobre los datos años que tenemos datos de febrero en 2012 se coloca con un consumo mayor a 70 unidades y en 2013 con un consumo de entre 90 unidades enero y 80 febrero. El incremento de consumo en esta época está asociado a problemas de congelación en el sistema de refrigeración al no tener un buen anticongelante. Cuando tenemos este problema se suele sustituir la junta de culata para evitar futuros problemas.

La segunda época del año que coincide el aumento de consumo de este elemento es en los meses de mayo, junio y julio. Si observamos las gráficas podemos ver como cada uno de los años tiene un mes de estos que destaca por encima de los otros dos, pero en ambas gráficas el consumo en esta época es alto, quedando únicamente el mes de junio de 2013 bastante por debajo de la media de ese año, 17 unidades exactamente. En 2011 el máximo consumo durante estos meses se sitúa en junio, mientras que en 2012 los tres meses tienen un consumo muy igualado y por último en 2013 es el mes de mayo el que se sitúa por encima de los otros dos. El incremento en esta época será debido a averías en el sistema de refrigeración que por precaución se suele sustituir la junta de culata, estos problemas suelen darse los meses con altas temperaturas.

Tras estudiar estas gráficas podemos sacar una conclusión. El consumo de este elemento tiene cierta influencia de las temperaturas (asociadas a problemas en el sistema de refrigeración). El mayor consumo se va a dar durante los dos primeros meses del año, enero y febrero (meses fríos), y luego tendremos otro aumento de consumo entre los meses de mayo, junio y julio (meses calurosos).

Modelización:

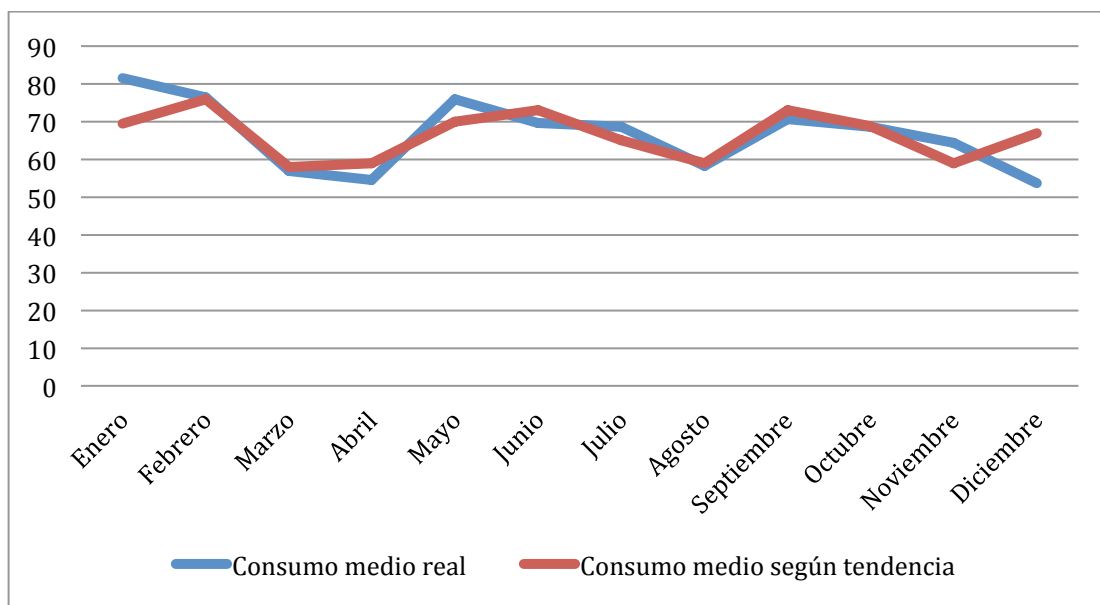
Lo que vamos a intentar ahora es conseguir una función que nos de una previsión mensual del consumo de este elemento. Para realizar esto lo primero que tenemos que saber es que factores condicionan el consumo de este elemento, en este caso el consumo está condicionado por las temperaturas. Para establecer esta modelización vamos a realizar un gráfico de dispersión de el consumo medio mensual de los años 2011, 2012, y 2013 en función de las temperatura media mensual de estos años. Lo siguiente que haremos será intentar buscar una regresión que se ajuste lo mejor a nuestros puntos:



El ajuste más correcto para estos datos es un ajuste polinomial de grado 3 cuya ecuación es:

$$y = -0,0429x^3 + 2,0593x^2 - 30,371x + 200,8$$

Como en los casos anteriores vamos a comprobar si podemos aceptar esta modelización:



Podemos ver como las rectas se ajustan muy similarmente, exceptuando en enero y diciembre que hay algo más de variación.

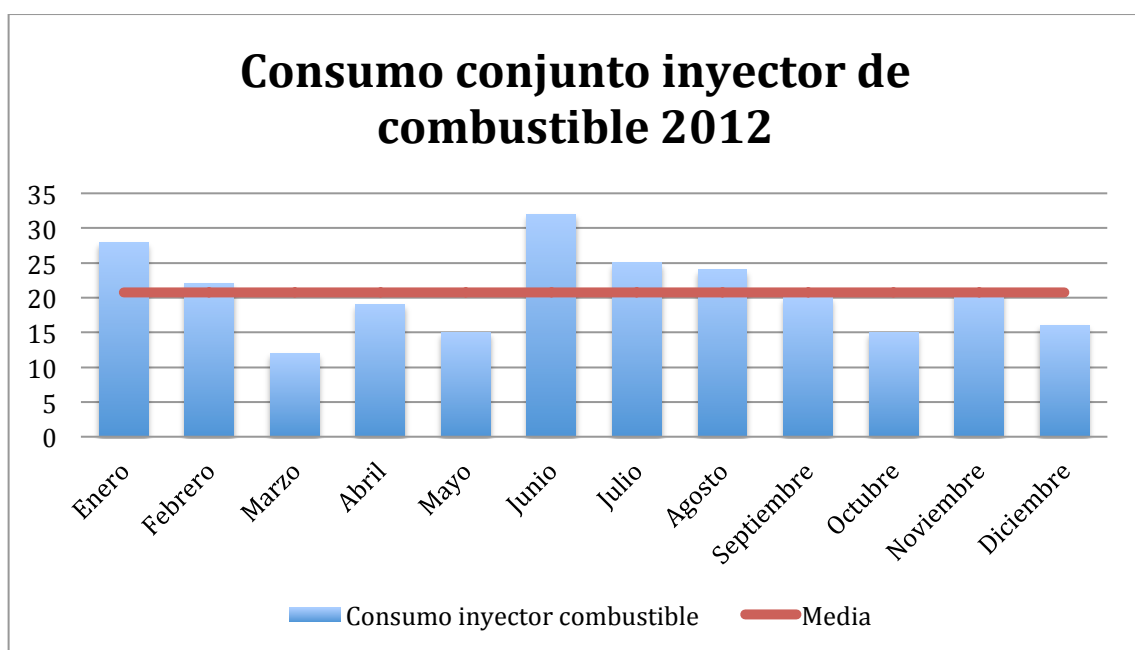
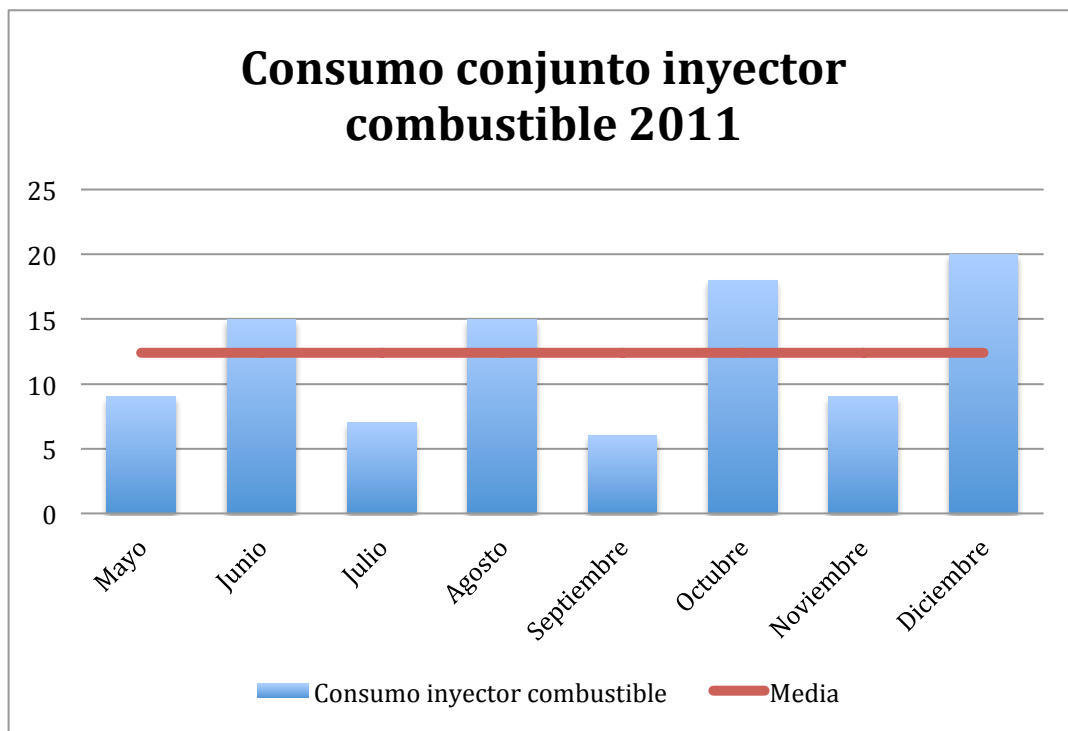
Tras estudiar esta modelización vemos que nos puede servir para darnos una orientación aceptablemente cercana a las unidades consumidas en un mes del año.

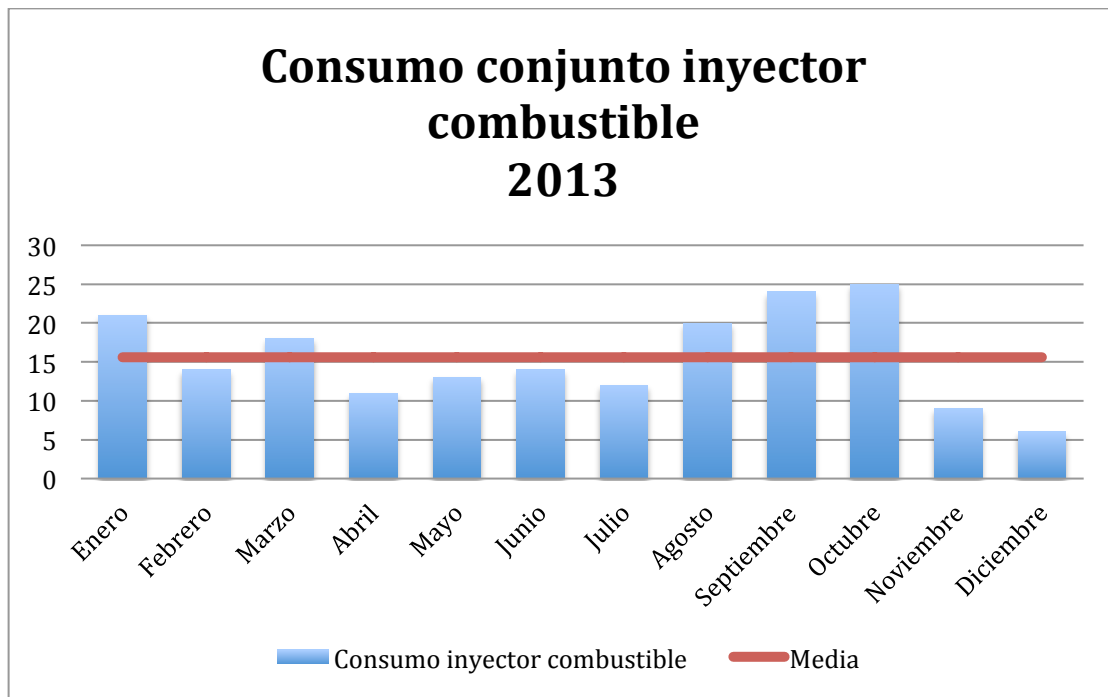
Conjunto inyector de combustible:

El inyector de combustible es uno de los elemento indispensables para el corrector funcionamiento del motor de nuestro vehículo. Es el encargado de introducir la justa medida de combustible para realizar correctamente la mezcla.

La mayoría de los fallos de este elemento viene por una obstrucción del elemento debido a la acumulación de residuos.

Para el estudio de este caso he decidido ayudarme de tres gráficas donde podemos ver el consumo mensual de cada año con la respectiva media anual:





Al estudiar las tres gráficas podemos ver como el consumo de este elemento no tiene ninguna relación. Esto es debido a que, como hemos comentado en la introducción de este caso, el fallo de este elemento es por deposición de residuos que obstruyan la correcta salida del combustible, haciendo que el funcionamiento del motor no sea el correcto. Esta acumulación básicamente se dará con el uso de vehículo y al no realizar un correcto mantenimiento de estos elementos.

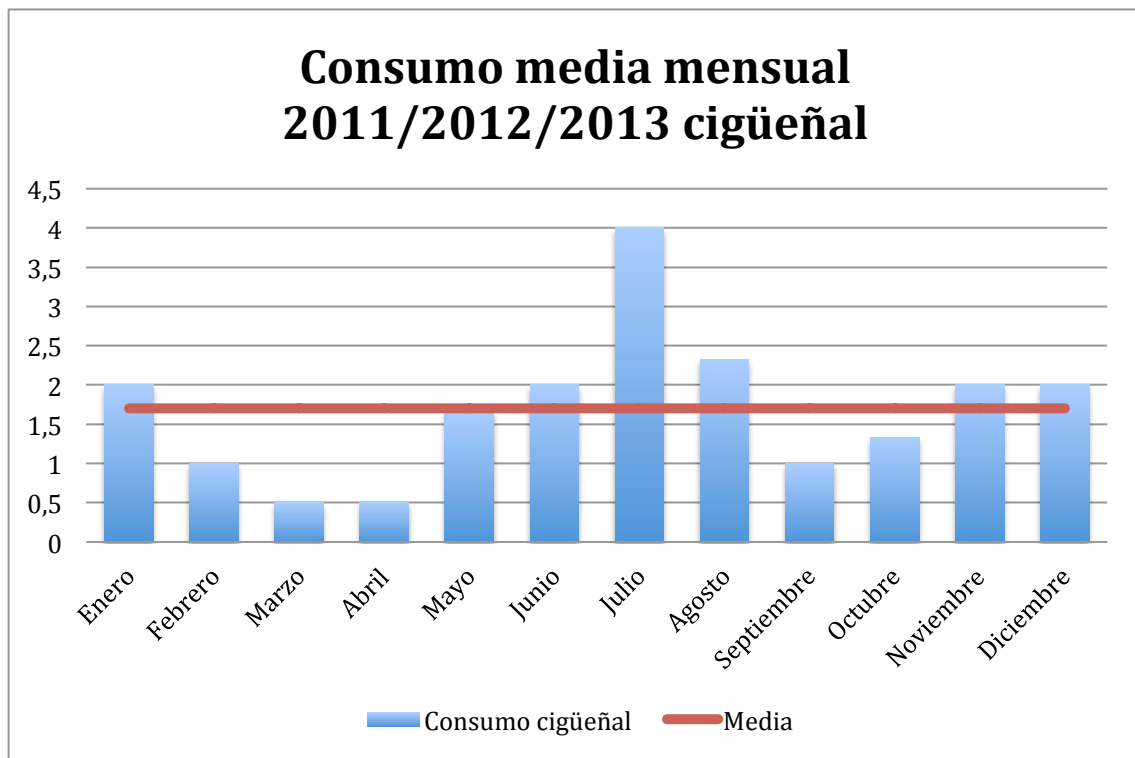
También podemos observar como las variaciones de unos meses a otros no son muy grandes ya que casi todos los meses se encuentran en un consumo de entre 10-20 unidades, y no hay ningún mes que nos indique que ha podido haber algún factor que incremente este consumo.

Tras estudiar este elemento no podemos llegar a sacar ninguna conclusión clara.

Cigüeñal:

El cigüeñal es un elemento que junto con las bielas se encarga de transformar el movimiento lineal de los cilindros, en movimiento circular.

Para estudiar como varia el consumo de unidades de este elemento vamos ayudarnos de una gráfica en la que vamos a ver el consumo medio mensual de los años 2011, 2012 y 2013. También en esta gráfica tendremos la media de estos consumos medios mensuales:



Si nos fijamos en la gráfica podemos ver como el mes de julio es el mes con mayor consumo. Este dato realmente no es muy relevante ya que el consumo medio mensual de este elemento varia entre 0,5 y 4 unidades, al ser unidades tan bajas con una mínima variación en algún mes cambiaría completamente la tendencia seguida por el consumo.

Como podemos observar el cigüeñal no es un elemento que de muchos problemas en nuestros vehículos ya que el consumo media es una cifra muy baja, por lo que no será una avería muy común.

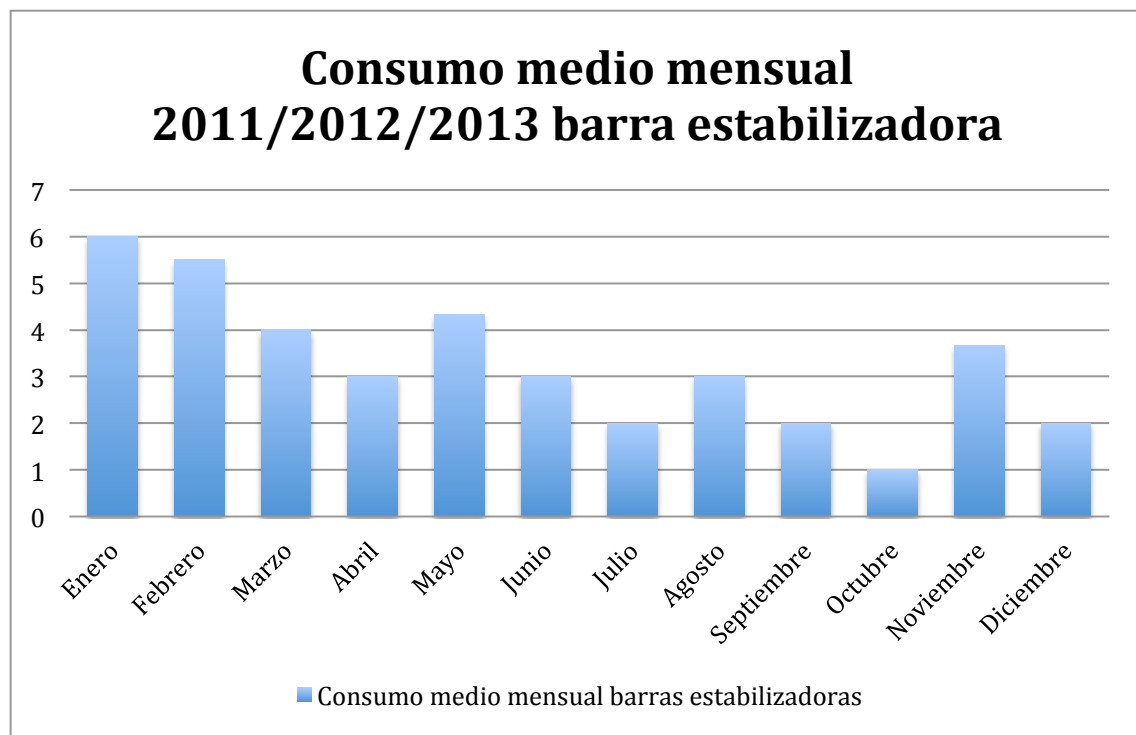
Barras estabilizadoras:

La barra estabilizadora es un componente de la suspensión que tiene como objetivo lograr que ambas ruedas de un mismo eje compartan el movimiento vertical. Con ello se logra minimizar la inclinación lateral que sufre el automóvil en las curvas al estar sometido a la fuerza centrípeta.

Generalmente los automóviles vienen solo equipados con barra estabilizadora en la suspensión delantera, aunque esto puede variar de acuerdo al vehículo y al uso de este.

La rotura de las barras estabilizadoras no suele ser una avería muy común, ya lo veremos al estudiar las gráficas.

Para estudiar este caso he decidido apoyarme en una gráfica donde poder observar la media del consumo mensual de los años 2011, 2012 y 2013:



Como hemos indicado antes podemos observar en la gráfica como el consumo medio mensual de estos tres años varia entre un mínimo de 1 unidad consumida y un máximo de 6. Al ser un número tan reducido no podemos sacar una conclusión clara de la tendencia que llevará este producto, ya que cualquier mínima variación en cualquiera de los años nos variaría de forma notable la tendencia de dicho elemento. Además al no ser una avería muy común suele ser reparada en el momento que la detectan.

Debido al bajo número de piezas consumidas no podemos sacar una conclusión clara de los factores que puedan afectar a dicho consumo.

Elementos de carrocería externa

El último grupo que vamos a estudiar estará compuesto por elementos relacionados con la carrocería de nuestro vehículos.

El deterioro de estos elementos vendrá dado por las golpes, factores climáticos, e incluso actos vandálicos.

Conviene observar de cuando en cuando el estado general de la chapa y la pintura. Buscar golpes, grietas o pequeños desperfectos, que deberán ser reparados para evitar la corrosión de la chapa. Además si el deterioro de alguna de las partes de la carrocería de nuestro vehículo tras un golpe es muy grande, deberemos sustituir la pieza dañada por seguridad y por el correcto funcionamiento de la aerodinámica de nuestro vehículo.

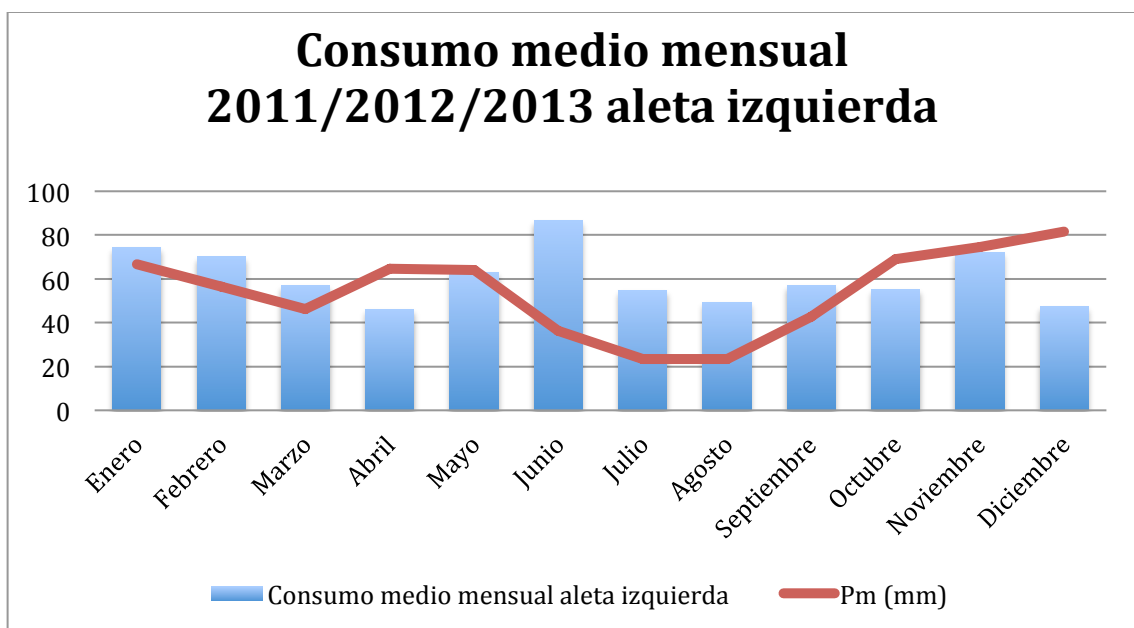
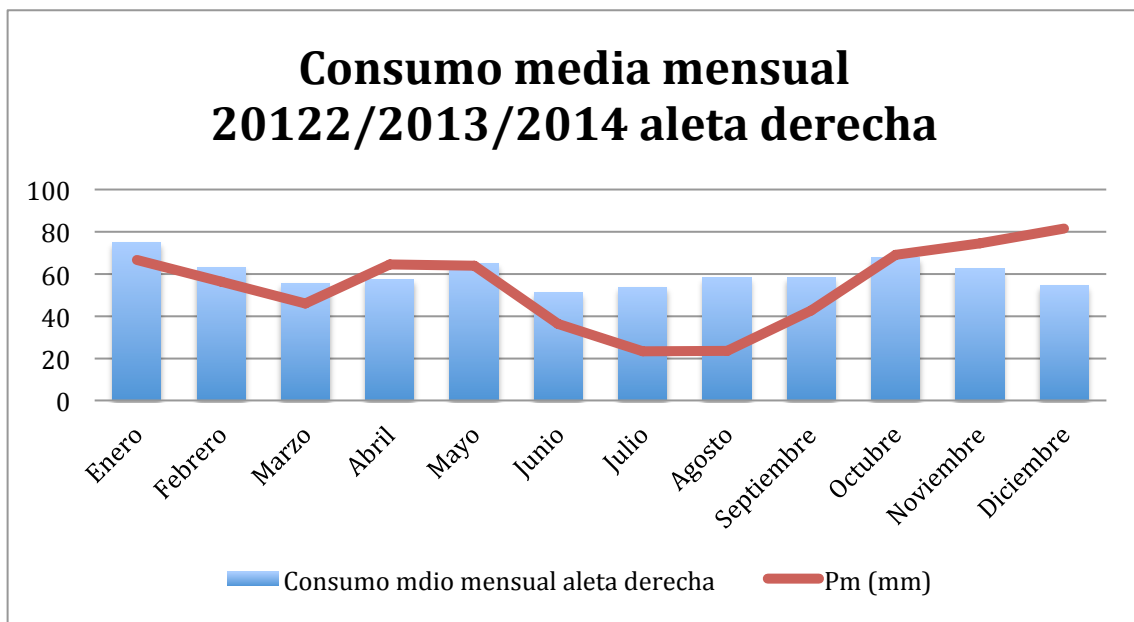
Dentro de este grupo encontraremos los siguientes elementos:

- Aletas frontales.
- Capó.
- Deposito de combustible.
- Conjunto radiador.
- Parrilla radiador.
- Elevallunas.
- Retrovisores.
- Paragolpes delantero.
- Paragolpes traseros.
- Deflector aerodinámico lateral.
- Parabrisas.
- Faros delanteros.
- Antiniebla delanteros.
- Faros traseros.

Aletas frontales:

En este caso nos toca estudiar la tendencia seguida por el consumo en un elemento de la carrocería del coche como son las aletas frontales.

Para el estudio de este caso me voy a apoyar en dos gráficas, una para el consumo de las aletas derechas, y otras para las del lado izquierdo. En estas gráficas vamos a poder observar los consumos medios mensuales de los años 2011, 2012 y 2013; a su vez en la misma gráfica también vamos a poder observar la variación de las precipitaciones medias anuales:



Lo primero que podemos ver si observamos ambas gráficas es que tanto el consumo de aletas derechas, como izquierdas, están rondando unos valores parecidos entre 50 y 80

unidades aproximadamente. También podemos ver como más o menos siguen una tendencia que está muy ligada a las precipitaciones.

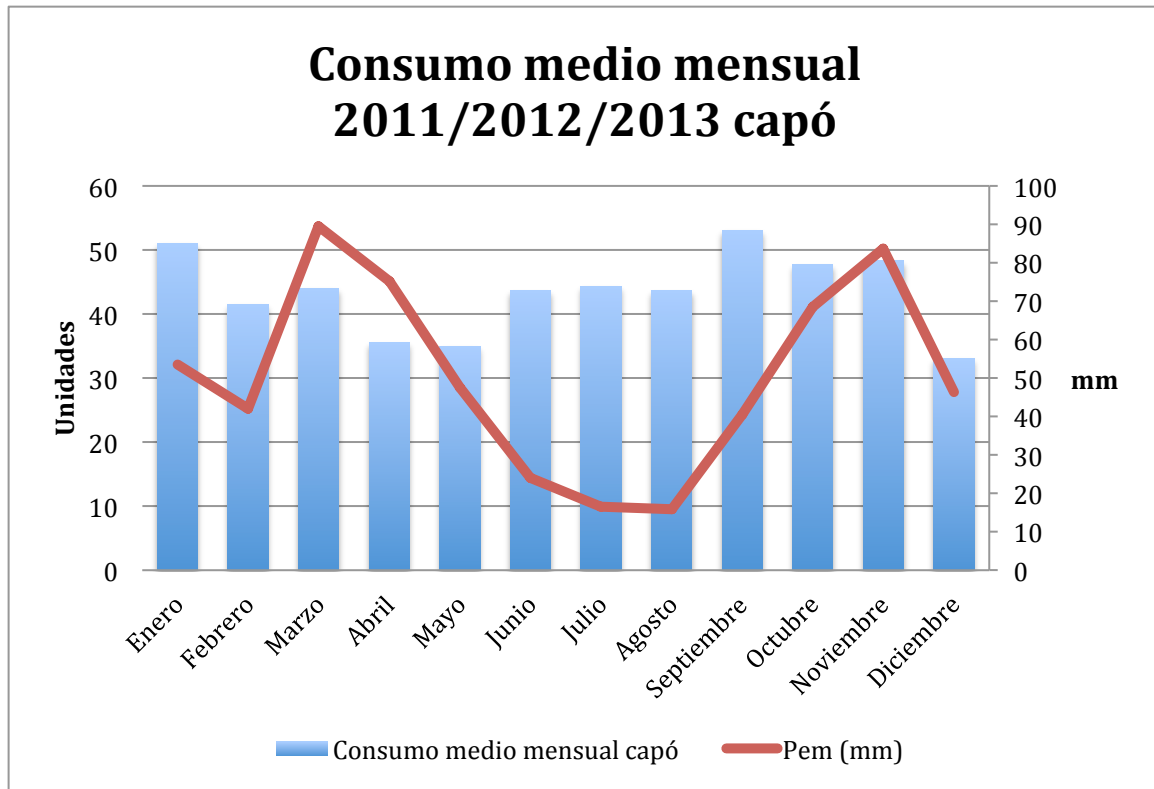
Si empezamos en el mes de enero y vamos hasta el mes de marzo vemos como las dos gráficas coinciden, y siguen la misma tendencia que las precipitaciones, es decir, una bajada de consumo. El mes de abril rompe un poco esta relación entre el consumo y las precipitaciones ya que las precipitaciones suben, mientras que el consumo baja, esto será porque durante el mes de abril suelen ser los desplazamientos de semana santa y habrá menos reparaciones debido a las vacaciones de esta época. Durante el mes de mayo las precipitaciones se mantienen constante con relación al mes de abril pero el consumo aumentará, por lo que seguirá esa relación directa de la que hablamos con las precipitaciones. A partir del mes de junio y hasta agosto es una época un poco diferente ya que aquí se realizan numerosas revisiones y reparaciones, por lo que el consumo no va a seguir esa tendencia directa con relación a las precipitaciones. Si nos fijamos en la época de agosto a noviembre podemos volver a ver esa relación directa, ya que las precipitaciones aumentan y el consumo sigue aumentando, pero al llegar al mes de diciembre nos vuelve a romper esa relación, ya que las precipitaciones se harán máximas y el consumo disminuirá; esto puede ser debido a que el mes de diciembre es un mes de muchos gasto por el periodo que se avecina de navidades, por lo que el uso de los vehículos se verá reducido, con las consiguiente reducción del consumo de este elemento.

Tras ver esto podemos afirmar que el consumo de aletas tiene una relación directamente proporcional a las precipitaciones, a más precipitaciones, mayor consumo. Esto es algo lógico ya que las precipitaciones hacen que se incremente las colisiones, y una de las partes que más sufrirá ese incremento de colisiones será las aletas de los vehículos. También hay que tener en cuenta ciertos criterios y factores estacionales, como los periodos vacacionales, que rompen esta relación.

Capó:

En este caso el elemento que vamos a estudiar será el capó, una parte muy importante dentro de la carrocería del coches y una de las que más sufre en las colisiones frontales.

Para estudiar este elemento nos vamos a ayudar de una gráfica en la que tendremos el numero medio mensual de 2011, 2012 y 2013 de capos consumidos y la variación media mensual de estos tres mismos años de las precipitaciones:



Si comparamos la gráfica del consumo con la línea de las precipitaciones podemos encontrar una relación clara entre ambas. Si comenzamos a estudiar la gráfica en el mes de enero, podemos observar como el consumo medio disminuye en febrero, al igual que lo hacen las precipitaciones medias. Sin embargo en marzo aumentarán ambas cantidades. Esta tendencia seguirá en los meses de abril y mayo donde disminuirán las precipitaciones, al igual que las unidades consumidas. Según esta relación en el mes de abril debería haber un consumo algo superior al que hay para que la diferencia con el consumo en el mes de mayo fuera mayor, esto no es así porque justo el mes de abril coincide con las vacaciones de semana santa, lo que hace que baje la actividad en los talleres, descendiendo el número de unidades consumidas. Los meses de junio, julio y agosto, son meses que rompen esta relación del consumo con las precipitaciones. Estos meses son algo diferentes ya que en los meses de junio y julio se incrementa la actividad en los talleres para poner a punto los vehículos de cara a los desplazamientos de vacaciones, esto hará que muchos aprovechemos esas revisiones para reparar alguno de los desperfectos estéticos de nuestro vehículo, entre los que estaría el capó. En el mes de agosto baja algo el consumo debido a que baja la actividad en los talleres, pero el

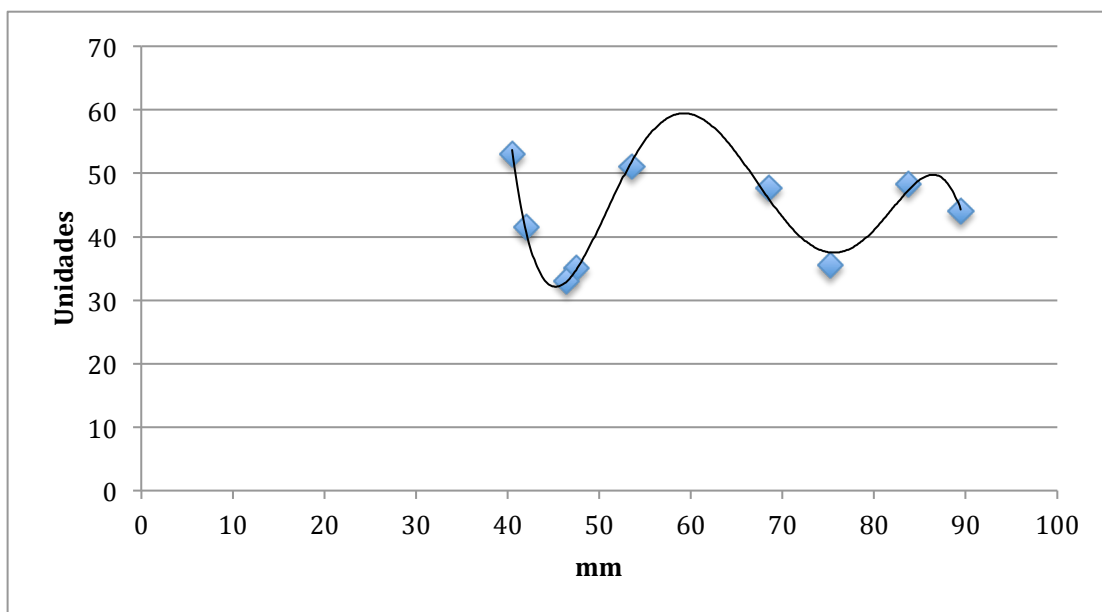
consumo sigue siendo alto porque es el mes de verano que más desplazamientos conlleva y que más accidentes y golpes habrá, todas estas reparaciones se dividirán entre el propio mes de agosto y el mes de septiembre. Si nos situamos ahora en el mes de septiembre vemos que aumenta considerablemente el consumo, esto será debido a dos factores, el primero será por el aumento de precipitaciones, y el segundo motivo será que, como hemos explicado antes, parte de las reparaciones de los golpes que se dan en agosto se realizan durante el mes de septiembre. Si observamos los tres últimos meses del año podemos observar como la relación directa entre las precipitaciones y las unidades de este elemento consumidas se mantiene, llamándonos únicamente la atención el cambio que hay entre el mes de septiembre y octubre donde las precipitaciones suben y el consumo baja, esta diferencia es provocada por lo que hablábamos antes, esas unidades accidentadas en agosto y reparadas en septiembre.

Tras el estudio de esta gráfica podemos concluir que el consumo de capos está directamente relacionado con las precipitaciones, si aumentan las precipitaciones aumentará el consumo de capos, mientras que si disminuyen las precipitaciones lo mismo harán las unidades consumidas. Todo es cierto excluyendo ciertos periodos influidos por factores estacionales y circunstanciales como pueden ser los periodos prevacacionales, postvacacionales, etc.

Modelización:

Para realizar la modelización de este elemento vamos a tener en cuenta su dependencia con las precipitaciones. Como hemos visto en el desarrollo del caso los meses de junio, julio y agosto, están influenciados por una estacionalidad por lo que sacaremos del modelo estos meses para poder realizar un modelo más exacto.

Lo primero que vamos a realizar es el gráfico de dispersión con los valores de consumo medio mensual en función de los valores de las precipitaciones, quitaremos como hemos dicho los datos de los meses de junio, julio y agosto:

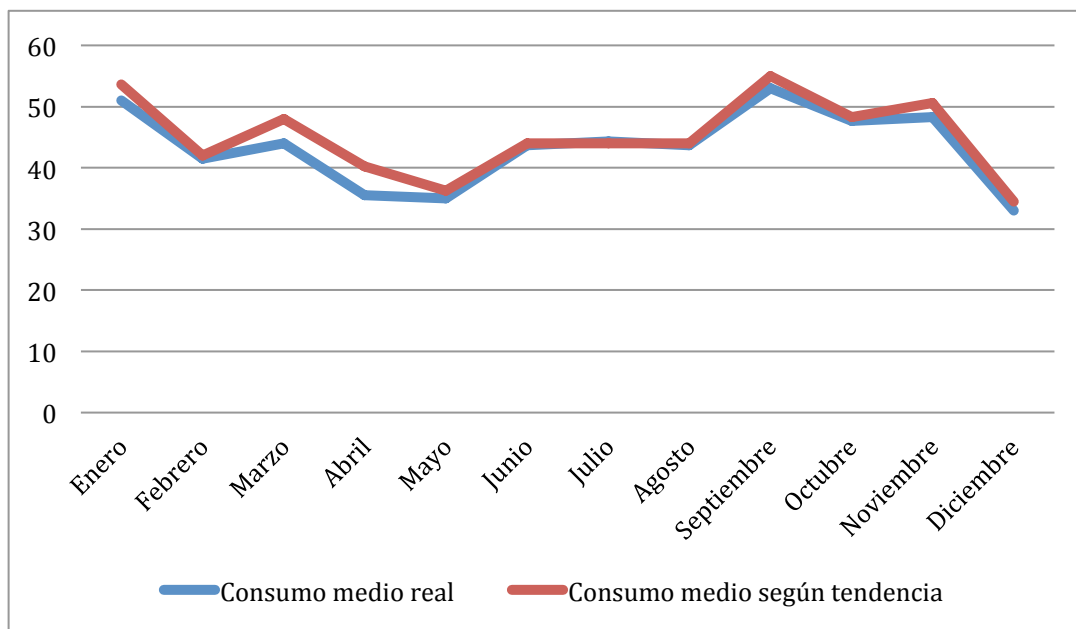


La ecuación que aproxima nuestros datos será:

$$y = -1,4777\text{E-}05x^5 + 4,9228\text{E-}03x^4 - 6,4386\text{E-}01x^3 + 4,1262\text{E+}01x^2 - 1,2938\text{E+}03x + 1,5911\text{E+}04$$

El siguiente paso que deberemos hacer para terminar de modelizar nuestra previsión de consumo será buscar una relación para los meses que hemos dejado fuera de nuestros datos. Podríamos realizar otro ajuste a una línea de tendencia pero como vemos los datos de estos meses no varían en nada y nos daría una tendencia lineal, para estos meses lo que vamos a hacer es poner un consumo medio de 44 unidades el cual tendremos que tener en cuenta si queremos realizar una previsión.

Lo último que vamos a realizar es la comprobación de si nuestro modelo se ajusta a la realidad, para ello vamos a comparar las unidades medias mensuales reales consumidas en los años 2011, 2012, y 2013, con las que nos daría según el modelo:

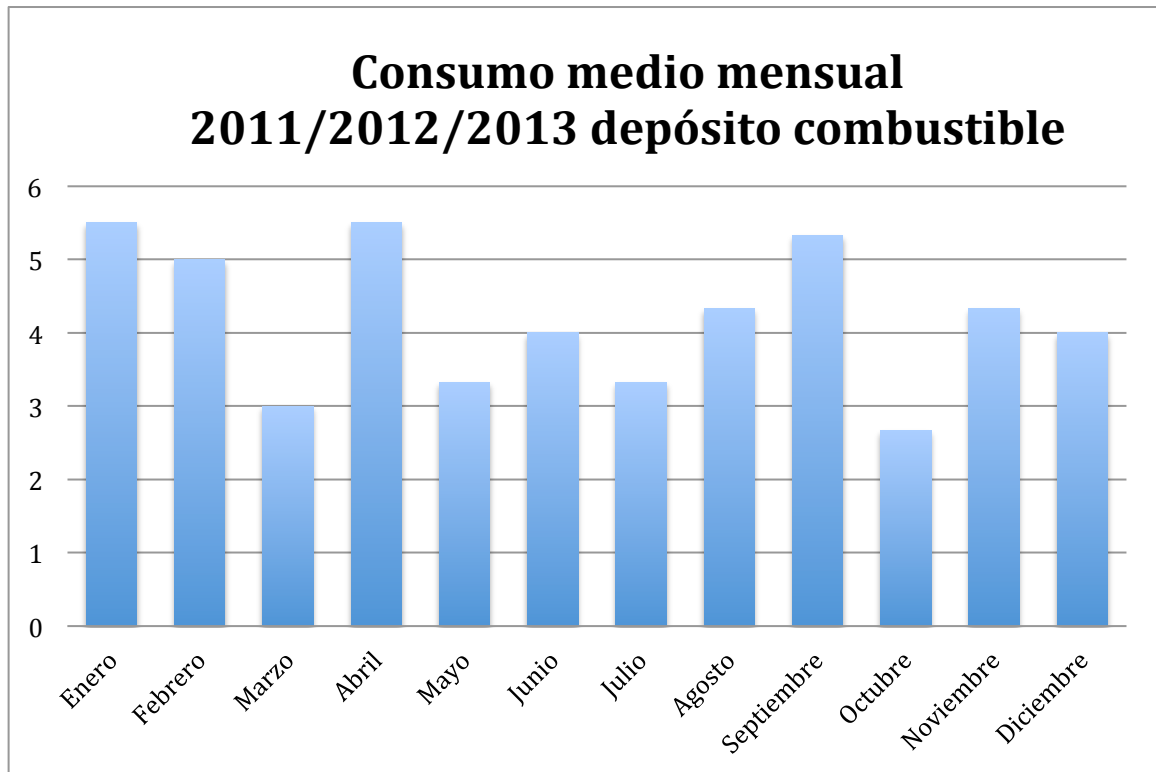


Podemos observar como nuestro modelo se ajusta muy bien al consumo real, por lo que vamos a tener un modelo que nos va a dar una buena orientación de la previsión del consumo de este elemento.

Depósito combustible:

Vamos ahora con el estudio del consumo de los depósitos de combustibles.

Para estudiar este caso vamos ayudarnos de una gráfica donde podemos observar el consumo medio mensual de los años 2011, 2012 y 2013:



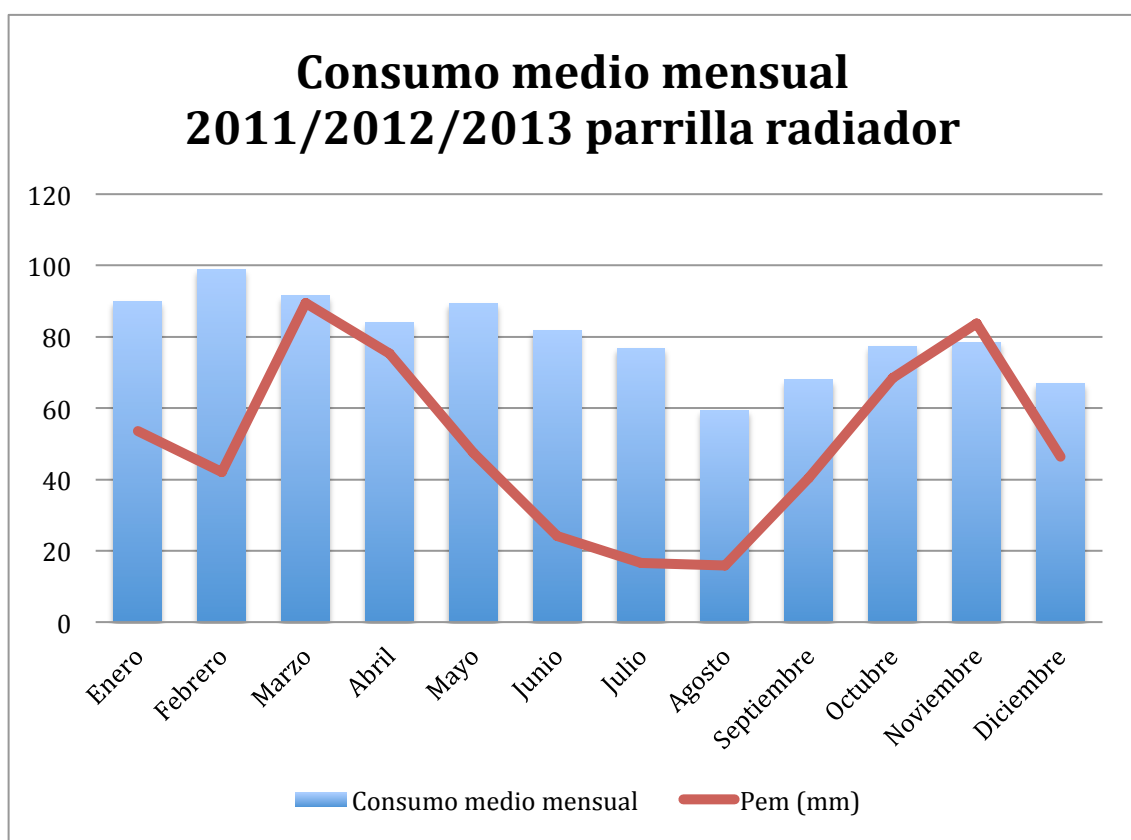
El cambio del depósito de combustible no es una avería normal por lo que el número de unidades consumidas será bajo como podemos observar en la gráfica, entre 3 y 5.

Al tener un número de consumo medio mensual muy bajo hace que no podamos sacar una conclusión fiable de los datos debido a que, como en algún caso semejante a este, a poco que varíe un mes las unidades consumidas nos variará la tendencia que sigue el consumo de este elemento.

Conjunto radiador y parrilla radiador:

En este caso lo que vamos a estudiar es el consumo del radiador y de la parrilla del radiador. He decidido estudiar ambos elementos juntos ya que para sacar conclusiones del consumo del conjunto del radiador vamos a apoyarnos en el consumo de la parrilla del mismo.

Lo primero que vamos a estudiar es como varía el consumo de las parrillas del radiador a lo largo del año, para ello vamos apoyarnos en una gráfica donde vamos a poder observar el consumo medio mensual de unidades de 2011, 2012 y 2013, a su vez en la misma gráfica podremos observar las precipitaciones medias mensuales de esos mismos tres años:



La rotura de este elemento se producirá básicamente por una colisión con la parte frontal del vehículo.

Como podemos observar en la gráfica tenemos una relación directa entre las unidades consumidas y las precipitaciones. A medida que aumentan las precipitaciones aumenta el consumo de esta pieza, y si disminuyen las precipitaciones disminuirá el consumo de piezas. Esto es algo lógico ya que un incremento de las precipitaciones lleva a un incremento de colisiones, dañando la parrilla frontal de nuestro vehículo.

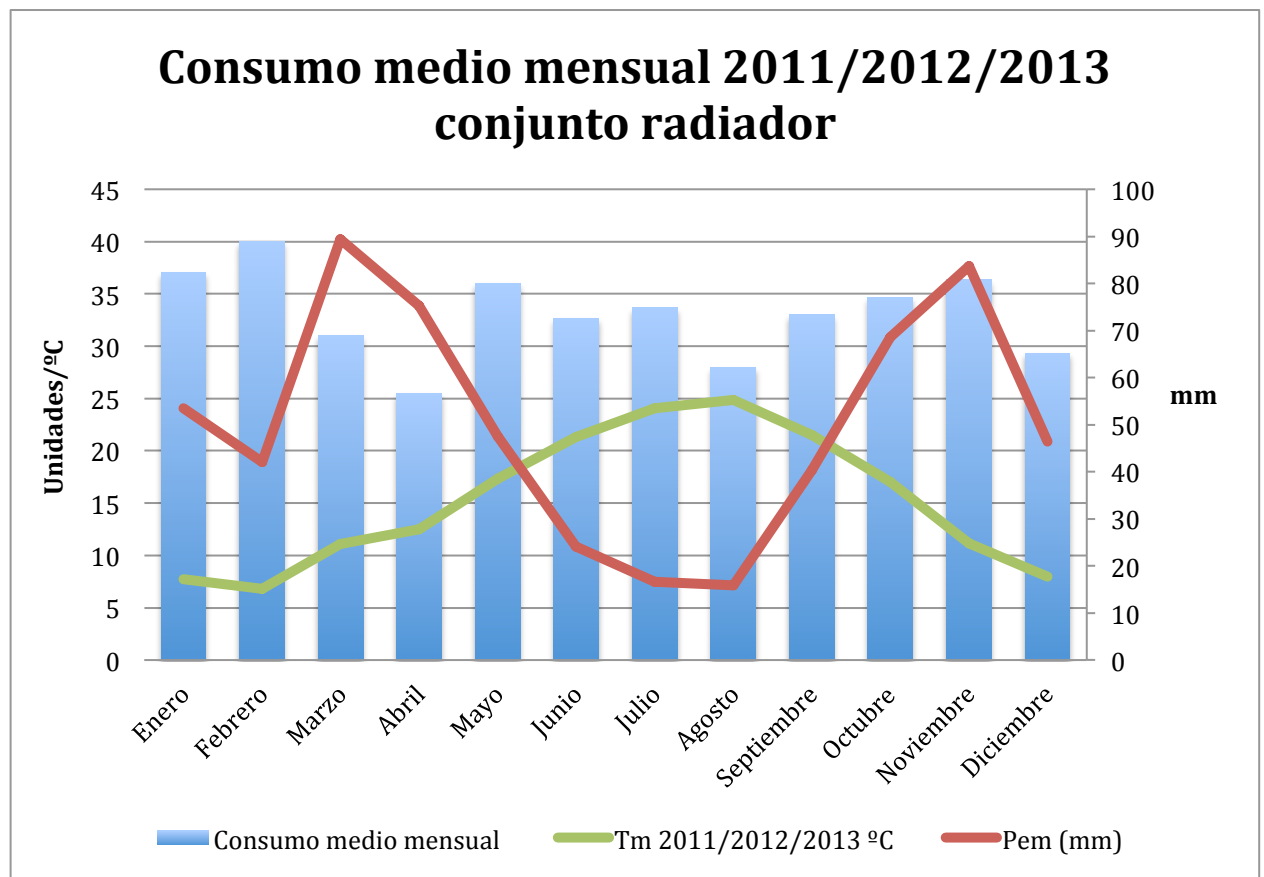
Hay en dos meses que no se cumple esto, el primero es el mes de febrero donde disminuyen las precipitaciones pero el consumo aumentará, esto es debido a que febrero es el mes con la temperatura media más bajas de estos tres años (ver gráfica de consumo

radiador), de aquí deducimos que habrá sido un mes con numerosas heladas y nevadas lo que habrá aumentado el número de colisiones dicho mes. El segundo mes que no cumple la relación marcada es el mes de mayo, en el cual las precipitaciones bajan y el consumo sube ligeramente, esto puede ser posible a que en abril hay numerosos desplazamientos por el periodo de la semana santa y parte de los golpes que se produzcan en dicho mes serán reparados en el mes de mayo ya que durante abril bajará la actividad en los talleres.

Después de estudiar esta primera gráfica podemos concluir que el consumo de unidades de parrillas de radiador tiene una relación directa con las precipitaciones ya que la rotura de este elemento solo se verá afectada por colisiones con la parte frontal del vehículo.

Ahora vamos a estudiar como varía el consumo del conjunto del radiador. El radiador es el encargo de enfriar el líquido anticongelante cuya función es la refrigeración del motor. El consumo de este elemento está muy ligado al de las parrillas ya que en muchas colisiones frontales a parte de romper la parrilla, el radiador también se verá afectado. Pero este no es el único motivo de la rotura del radiador, otros de los motivos de su rotura serán la corrosión, y el sobrecalentamiento.

Para estudiar la variación del consumo de unidades de radiador nos vamos ayudar de una gráfica donde vamos a poder observar el consumo medio mensual de unidades de 2011, 2012 y 2013, a su vez en la misma gráfica podremos observar las precipitaciones medias mensuales y la temperatura media mensual de esos mismos tres años:



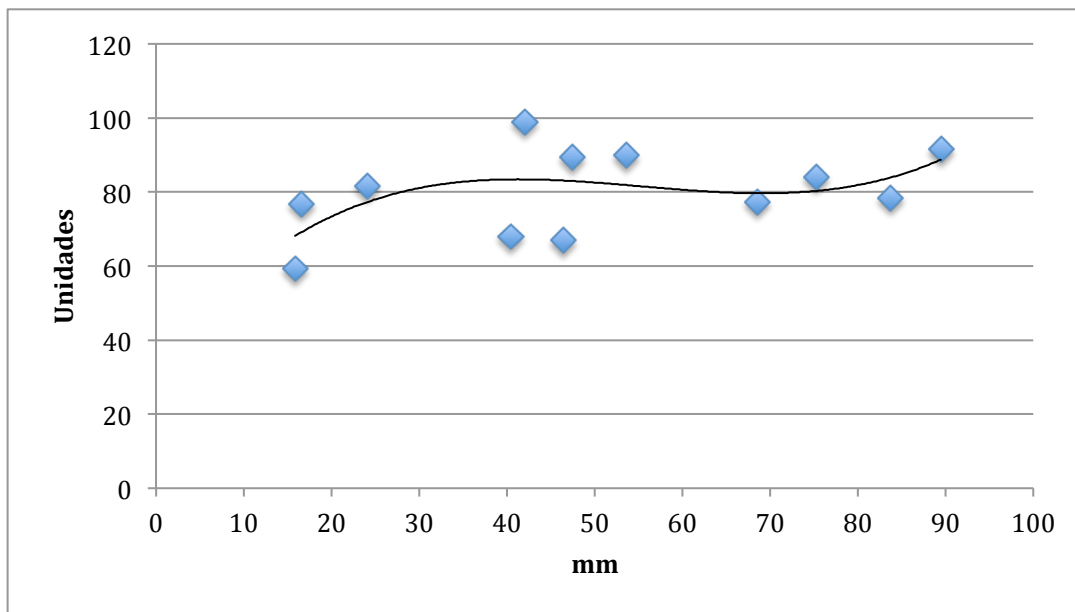
Si partimos de la relación que hemos sacado del caso anterior de la parrilla del radiador, podemos ver como hay tramos del año donde se cumple esa relación directa con las precipitaciones, pero hay otros tramos donde no se cumplirá. Si observamos la gráfica desde el mes de agosto al mes de diciembre podemos ver como se cumple la relación directa del consumo de unidades de radiadores con las precipitaciones, sin embargo desde el mes de mayo al mes de julio esta relación no se cumple. Hemos dicho antes que la rotura de este elemento no solo viene provocada por colisiones, si no que también esta provocada por sobrecalentamiento, y precisamente estos meses son los meses con temperaturas más altas pudiendo provocar un sobrecalentamiento de este elemento si su funcionamiento no es correcto. En los meses de enero a abril se cumple la relación directa con las precipitaciones, exceptuando el mes de febrero que como hemos explicado antes es el mes con la temperatura media más baja, lo que dará lugar a heladas y nevadas.

Viendo todo lo estudiado anteriormente podemos sacar la conclusión de que el consumo de radiadores se verá afectado por dos factores, el primero será una relación directa con las precipitaciones, a más precipitaciones mayor consumo, y el segundo será un relación con la temperatura en los meses más calurosos del año en los que dicho elemento puede llegar a sobrecalentarse produciéndose la rotura.

Modelización:

En este caso vamos a modelizar dos comportamientos el de la parrilla del radiador y el del conjunto del radiador.

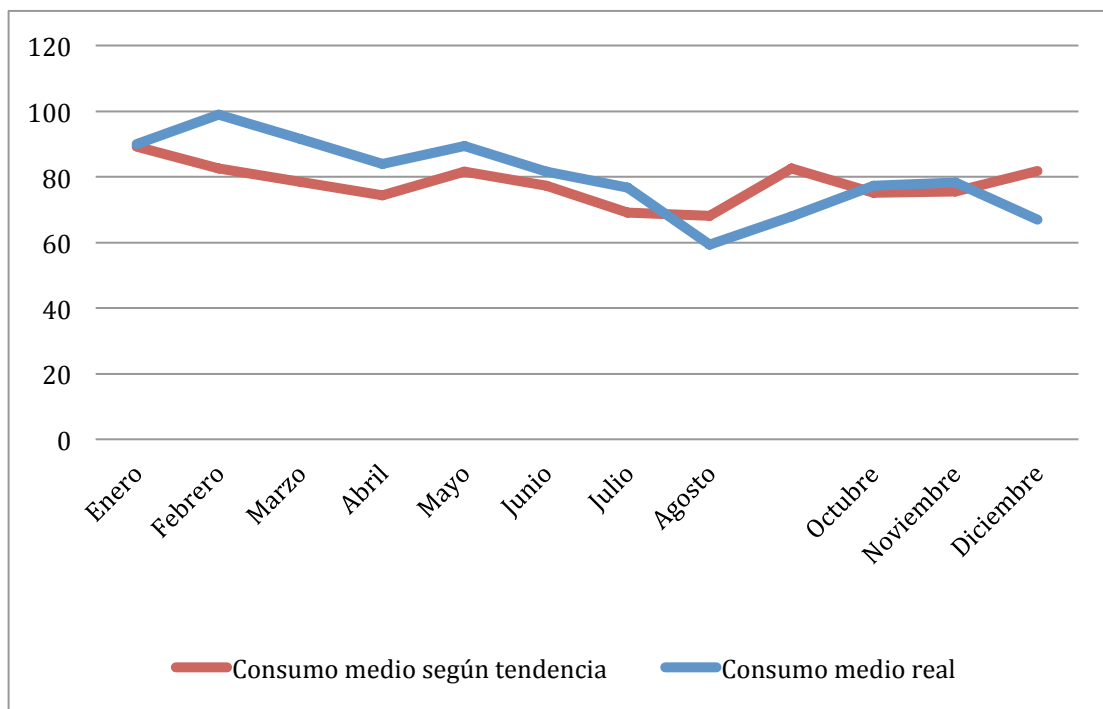
En primer lugar vamos a intentar modelizar el consumo de la parrilla del radiador. Como en todos los casos lo primero que debemos conocer es con que está directamente relacionado, en este caso estará relacionado únicamente con las precipitaciones. Al igual que en los casos modelados anteriormente vamos a obtener un diagrama de dispersión que tendremos que ajustar a una tendencia para poder obtener la modelización del consumo. Para el diagrama de dispersión se van a utilizar los datos del consumo medio mensual de 2011, 2012, y 2013, en función de las precipitaciones medias mensuales:



En este caso hemos ajustado a una línea de tendencia polinómica de grado 3 cuya ecuación es:

$$y = 0,0004x^3 - 0,0583x^2 + 3,011x + 33,669$$

Después de sacar la ecuación que se ajusta a nuestra distribución vamos a comprobar si esta previsión se ajusta a nuestros datos reales de consumo medio:



Analizando los datos reales con los datos de consumo que nos proporciona la tendencia podemos ver que se aproximan bastante, por lo que podemos aceptar esta modelización como orientación a la hora de prever un consumo en meses posteriores.

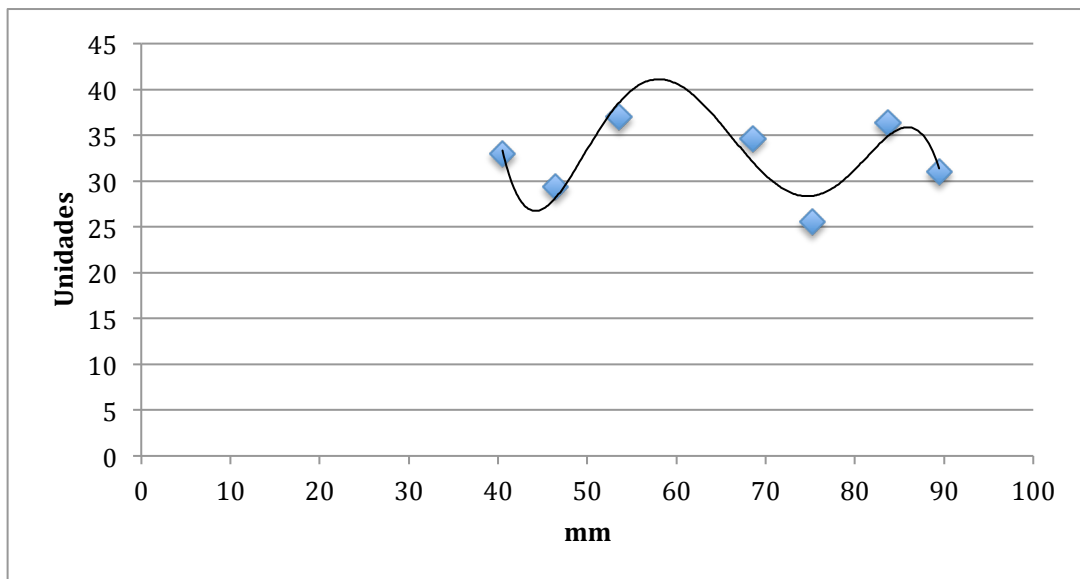
Una vez modelizado el consumo de parrillas vamos a intentar modelizar el consumo de radiadores.

Como en el caso anterior lo primero que debemos conocer es que factores influyen a nuestro consumo medio, en este caso vamos a tener dos factores principales, las precipitaciones y las temperaturas. Al tener dos factores diferente la modelización va ser algo más compleja.

En este caso los factores no son acumulativos, es decir, el factor de la temperatura nos influirá en los meses de mayo a agosto, y el de las precipitaciones en los demás meses.

Para modelizar este elemento lo que vamos a hacer es sacar dos tendencia, una para los meses que están influidos por la temperatura, y otra para los meses que están influidos por las precipitaciones.

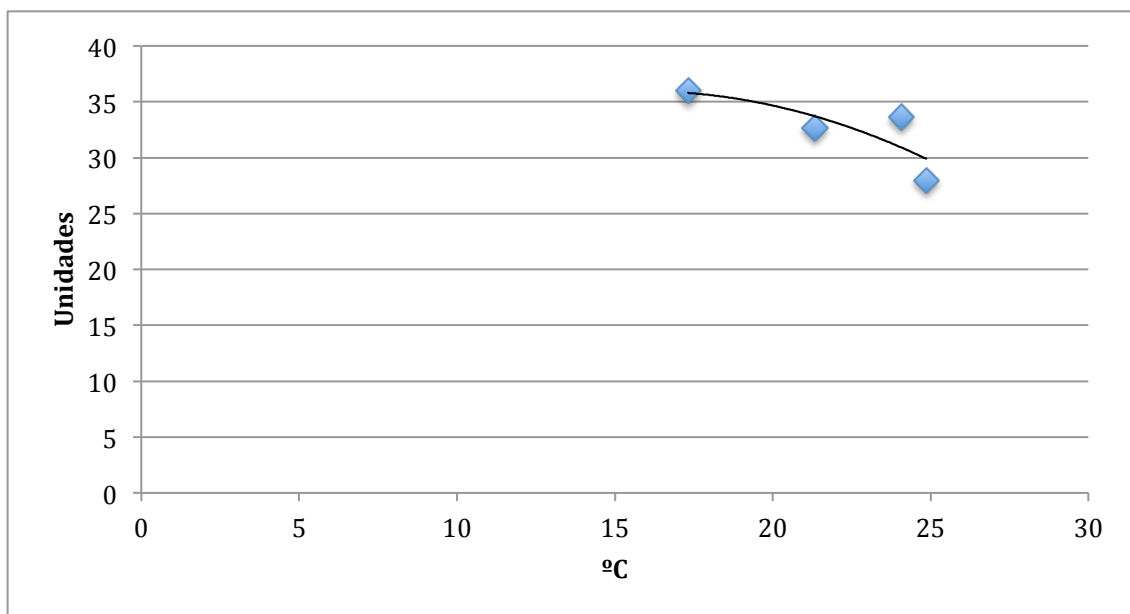
En primer lugar vamos a obtener la ecuación que se ajusta a nuestros puntos de los meses influenciados por las precipitaciones:



La ecuación correspondiente a esta tendencia será:

$$y = -8E-06x^5 + 0,0026x^4 - 0,3339x^3 + 21,058x^2 - 649,07x + 7849,3$$

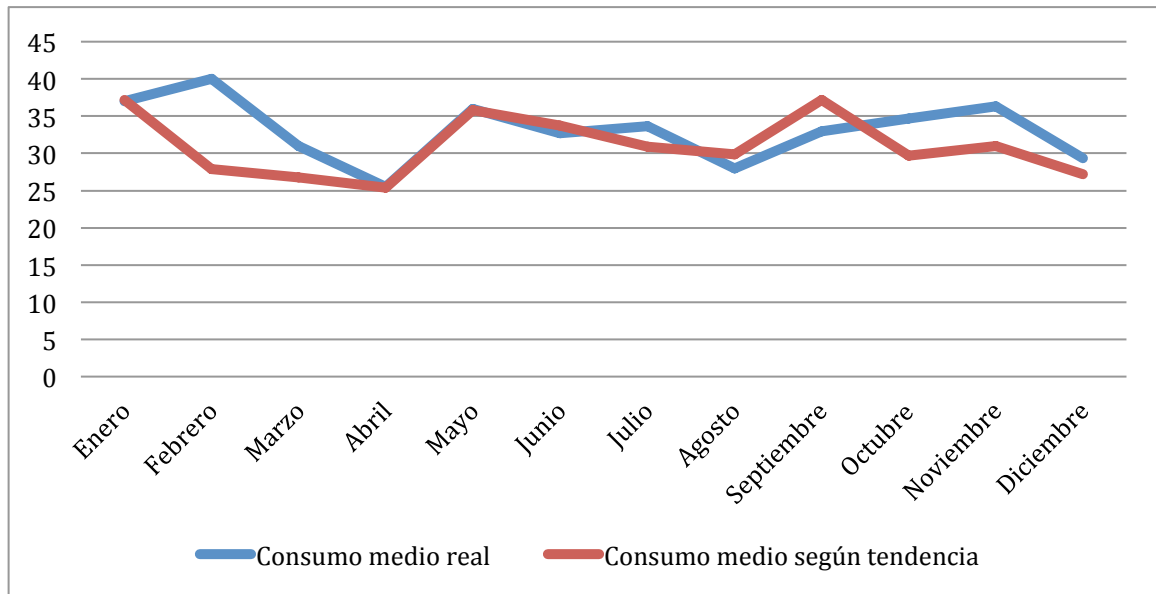
Ahora vamos a realizar los mismos pasos pero con los meses que se ven influenciados por la temperatura:



La recta que se ajusta a esta distribución será:

$$y = -0,0742x^2 + 2,348x + 17,392$$

Una vez obtenidas las dos tendencias lo que vamos a hacer es sacar el número de consumo medio mensual de los años 2011, 2012, y 2013 (cada mes con la tendencia que le corresponde), y compararlo con el consumo medio mensual real:



Si nos fijamos bien en las diferencias entre el consumo real y el estimado podemos ver dos grandes diferencias una en el mes de febrero, y otra en el mes de octubre.

Como vemos esta estimación es más imprecisa que la del caso anterior de las parrillas, también hay que decir que la diferencia entre el valor real y estimado no difiere más de 5 unidades exceptuando el mes de febrero.

Esta estimación no es de las más aproximadas pero nos puede proporcionar una ayuda a la hora de estimar una previsión futura del consumo de este elemento.

Resumen del modelo del consumo de radiadores:

Meses enero-abril/septiembre-diciembre (influencia precipitaciones):

$$y = -8E-06x^5 + 0,0026x^4 - 0,3339x^3 + 21,058x^2 - 649,07x + 7849,3$$

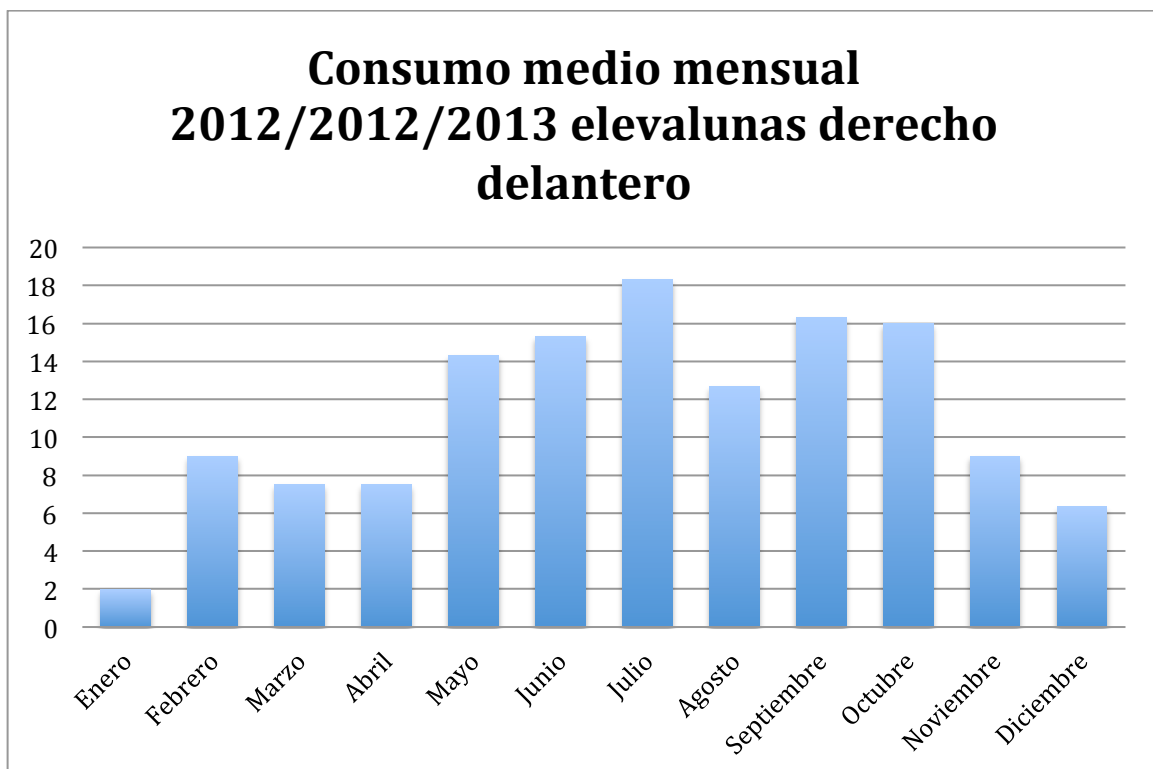
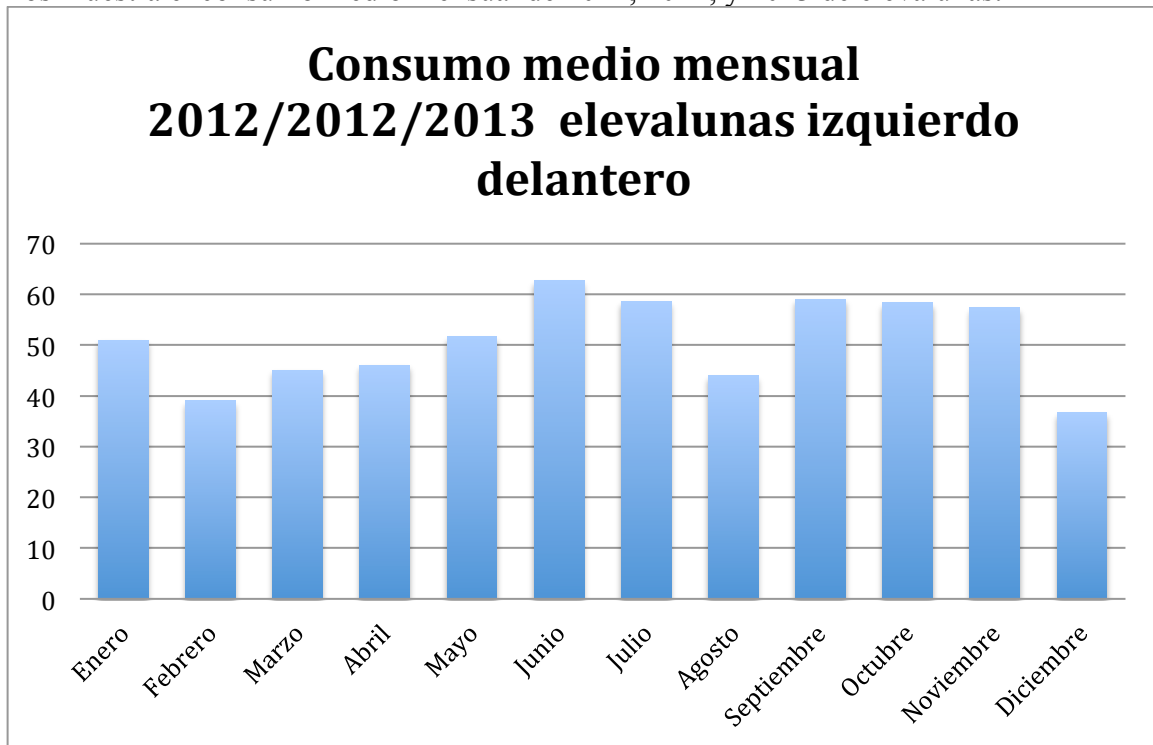
Meses de mayo-agosto (influencia temperatura):

$$y = -0,0742x^2 + 2,348x + 17,392$$

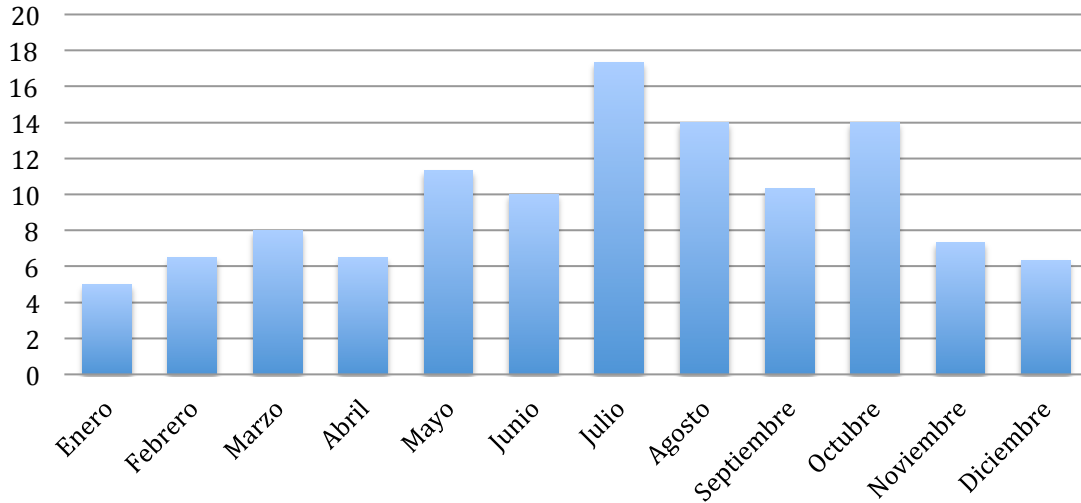
Elevalunas:

En este caso vamos a estudiar como varia el consumo de los elevalunas tanto delanteros, como traseros.

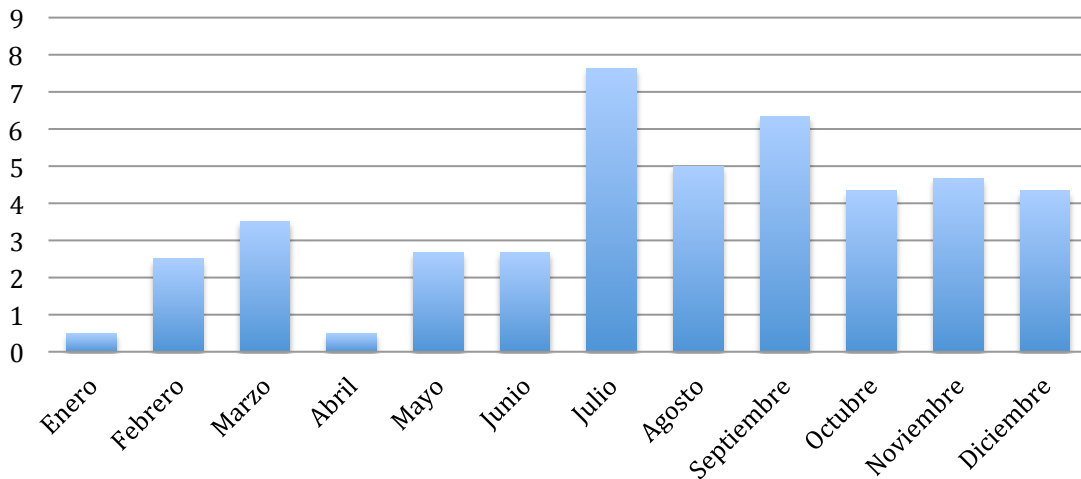
Para realizar este estudio nos vamos apoyar en cuatro gráficas. Cada una de las gráficas nos muestra el consumo medio mensual de 2011, 2012, y 2013 de elevalunas:



Consumo medio mensual 2012/2012/2013 elevallunas derecho trasero



Consumo medio mensual 2012/2012/2013 Elevallunas izquierdo trasero



Al ver las gráficas la primera conclusión que podemos sacar es que el elevallunas que más consumo tiene es el delantero izquierdo, esto es algo totalmente lógico ya que es el que vamos a utilizar ya que será el del conductor. El segundo más utilizado será el delantero derecho seguido de los traseros, que serán los menos utilizados.

Podemos ver como todas las gráficas coinciden en que los mayores consumos se dan entre los meses de mayo a octubre, teniendo el máximo consumo en el mes de julio. Esto es algo normal ya que durante esos meses será los meses que la temperatura exterior nos permitirá llevar la ventanilla bajada, por lo que será los meses que más

utilicemos estas. Una mayor utilización llevará a un mayor desgaste y un incremento de consumo de este elemento. El mes de julio es máximo no por que en el se den las mayores temperaturas si no porque durante ese mes se incrementa la puesta a punto de los vehículos de cara a las vacaciones de verano, esto hará que muchas personas aprovechen para cambiar este elemento si lo tiene roto, o le está fallando.

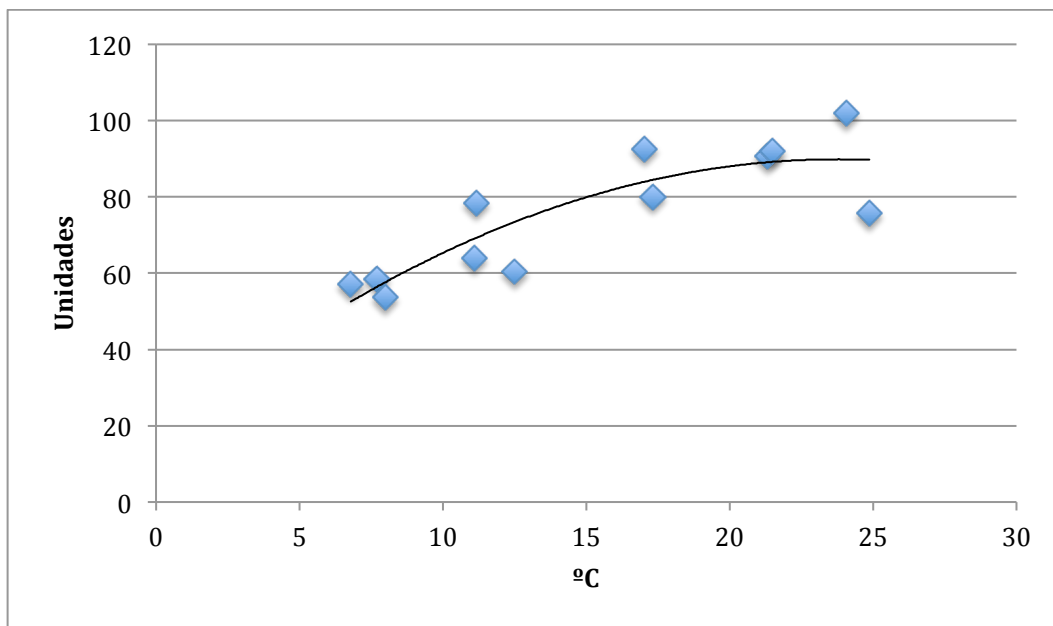
Tras estudiar este elemento podemos afirmar que el consumo de elevalunas está relacionado con la temperatura, no porque esta deteriore nuestro elemento si no porque el funcionamiento del mismo se incrementa en épocas de temperaturas cálidas.

Modelización:

Al igual que algunos de los casos anteriores vamos intentar buscar una ecuación que nos ayude a establecer un modelo para prever el comportamiento del consumo de este elemento.

Como en todos los casos para llevar a cabo esto lo primero que debemos conocer es que factores influyen en nuestro elemento, como hemos podido comprobar este elemento esta condicionado por la temperatura.

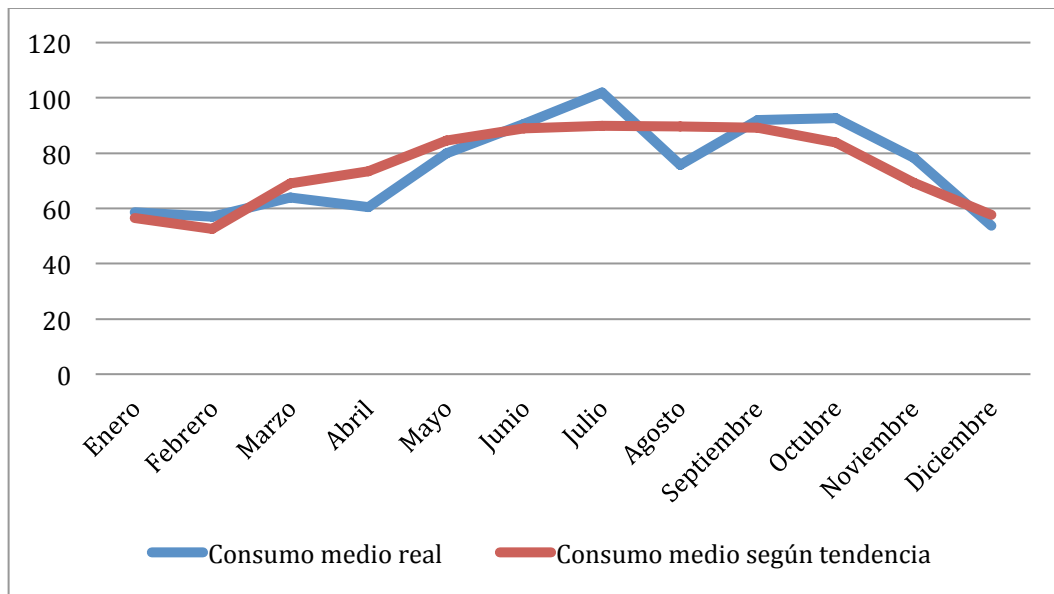
Para conseguir la distribución haremos un diagrama de dispersión de el consumo medio mensual de elevalunas global (delantero y trasero juntos) en función de la temperatura, y lo buscaremos una línea de tendencia que se ajuste lo máximo a nuestro caso:



La ecuación que se ajusta a esta regresión polinomial de grado dos será:

$$y = -0,1295x^2 + 6,1561x + 16,702$$

Como en todos los casos lo que vamos a hacer ahora es comparar el consumo medio mensual real de 2011, 2012, y 2013 con el consumo medio según esta modelización:

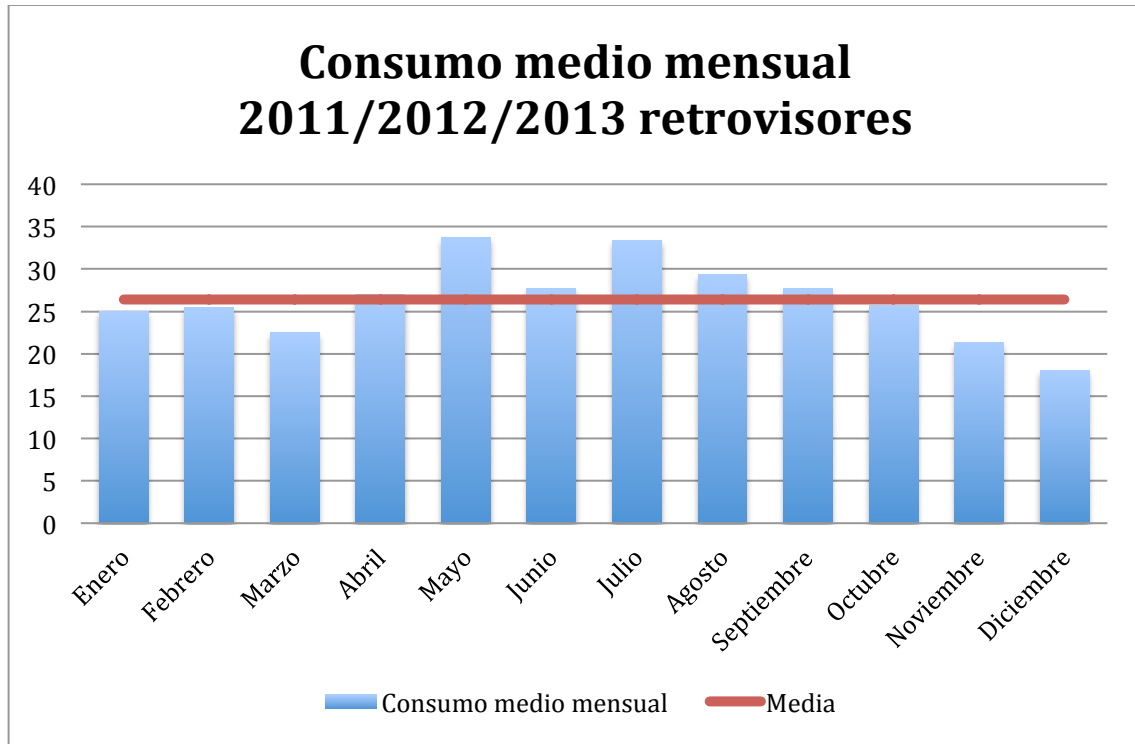


Podemos fijarnos que el ajuste es muy aproximado en todos los meses menos en dos de ellos, abril y agosto. Esta modelización no se ajusta a estos meses porque hemos dicho que el consumo estaba condicionado por las temperaturas, es decir, si las temperaturas aumentaban el consumo también. En estos meses no se cumple eso ya que sigue un factor estacional y son meses en los que transcurren periodos vacacionales como son la semana santa, y las vacaciones de verano, meses en los que desciende claramente la actividad en los talleres.

Tras analizar esto podemos decir que la modelización de este elemento es bastante aproximada para prever una demanda teniendo en cuenta las discontinuidades de los meses de abril y agosto.

Retrovisores:

Vamos a estudiar como varía el consumo de retrovisores. Para estudiar este caso nos vamos apoyar en una gráfica donde se muestra el consumo de unidades medias mensuales de 2011, 2012, y 2013. También podemos ver la media anual de estos datos:



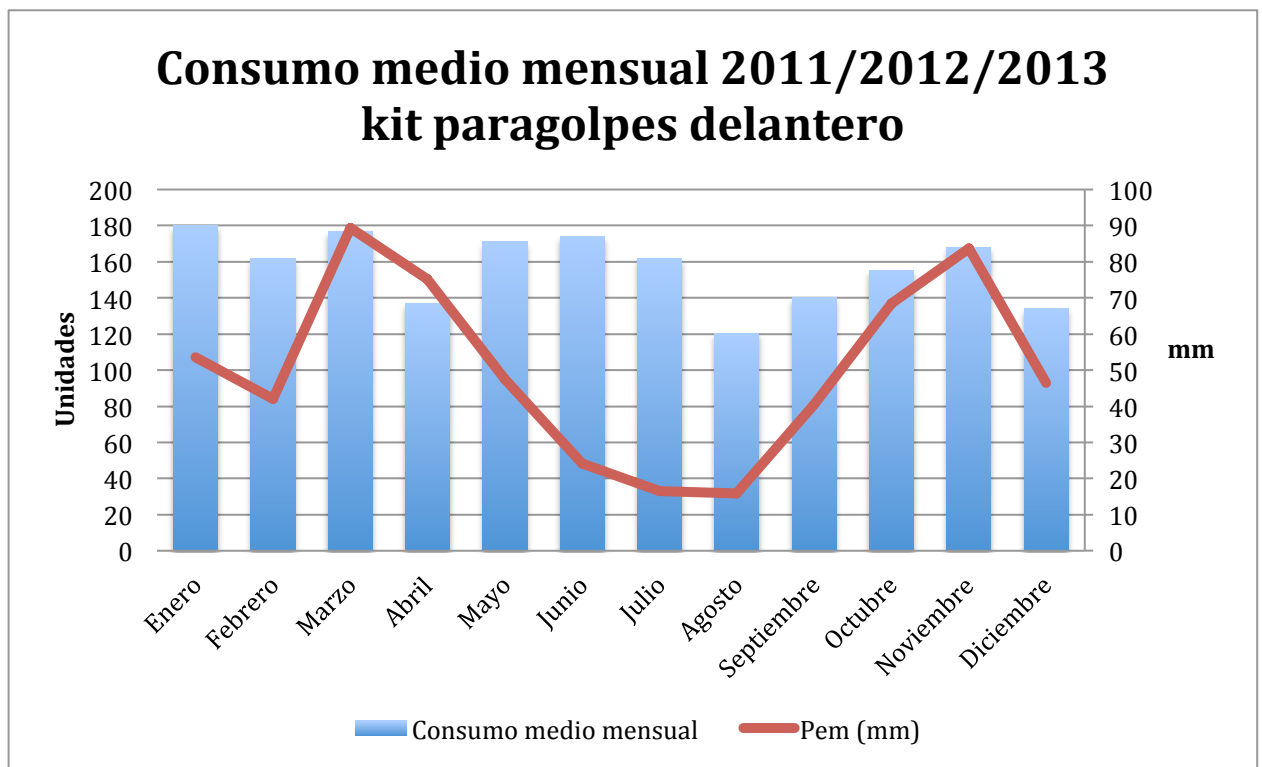
Podemos ver como el consumo es muy plano, todos los meses se mantienen entorno a la media. Hay dos meses que sobresalen de la media, estos son mayo y julio, este incremento tampoco es muy significativo ya que tan solo esta unos 6 unidades por encima, además se trata de un elemento cuya rotura viene dada por dos motivos, el primero es el ser golpeados, el segundo por actos vandálicos. Estos dos motivos no tienen ninguna relación estacional, ni con ningún factor climático. También podemos observar como el mes de diciembre esta por debajo unas 8 unidades de la media, esto será como ya sabemos porque durante este mes se disminuye el uso del automóvil por las fechas navideñas y todos los gastos que conllevan.

Después de observar como varía el consumo de este elemento podemos decir que no tiene ningún tipo de relación, ni estacionalidad.

Kit paragolpes delantero y trasero:

En este caso vamos a estudiar la tendencia que lleva el consumo de los paragolpes de nuestro vehículo, tanto traseros, como delanteros.

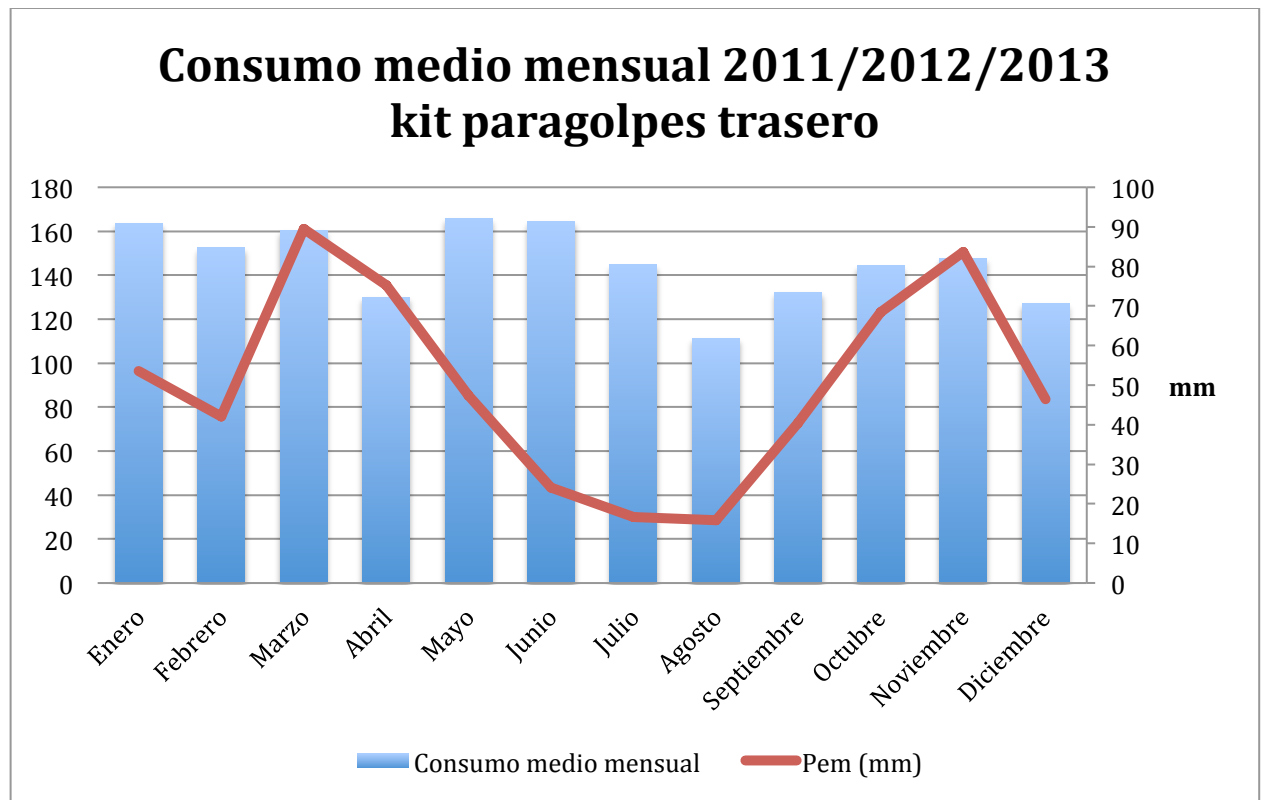
Para ayudarnos en el estudio nos vamos a apoyar de dos gráficas, una para paragolpes delantero, y la otra para traseros. En estas gráficas vamos a poder observar el consumo de unidades medio mensual de los años 2011, 2012, y 2013. Así mismo en las gráficas también vamos a poder observar una línea con las precipitaciones medias mensuales de dichos años:



En esta primera gráfica podemos observar el consumo de los paragolpes delanteros.

Si nos fijamos bien en el consumo y lo comparamos con la curva de las precipitaciones media podemos encontrar tres zonas diferentes. La primera de ellas son los meses de enero a abril, en estos meses podemos ver como si aumentan las precipitaciones aumentará el consumo de paragolpes, esto es algo lógico ya que con el aumento de precipitaciones aumentan las colisiones. La segunda etapa que podemos observar va desde el mes de mayo al mes de julio donde las precipitaciones bajan y el consumo sube o se mantienen constante, la razón de que no siga la misma relación en estos meses es que como hemos visto en muchos otros casos estos meses son los meses previos al verano y durante esas fechas se incrementan las revisiones de cara a los desplazamientos, estas revisiones también se aprovecharán para hacer retoques de chapa entre los cuales estarán el elemento que estamos estudiando. Por último encontramos los meses de agosto a octubre, en estos meses podemos ver como se vuelve a cumplir la relación entre las precipitaciones y el consumo de la primera etapa del año, si aumentan las precipitaciones aumentará el consumo.

Ahora vamos a comprobar si el consumo de paragolpes trasero viene marcado por los mismos patrones que el consumo de los delanteros:



Lo primero que podemos observar es que el número de unidades medias de paragolpes trasero consumidos es muy similar al de los delanteros.

Si nos guiamos por la relación que hemos observado en el consumo de paragolpes delanteros podemos observar como se cumple las tres etapas exactamente igual, las gráficas de consumo son prácticamente iguales.

Tras estudiar estas dos gráficas podemos llegar a la conclusión de que el consumo de unidades de paragolpes, tanto traseros como delanteros, tiene una relación directa con las precipitaciones, a más precipitaciones mayor consumo. Esto se cumple todo el año menos los meses de mayo a julio donde habrá un incremento de consumo a pesar de que las precipitaciones disminuyan, esto será causa del incremento de la actividad en los talleres durante esas fechas previas al verano.

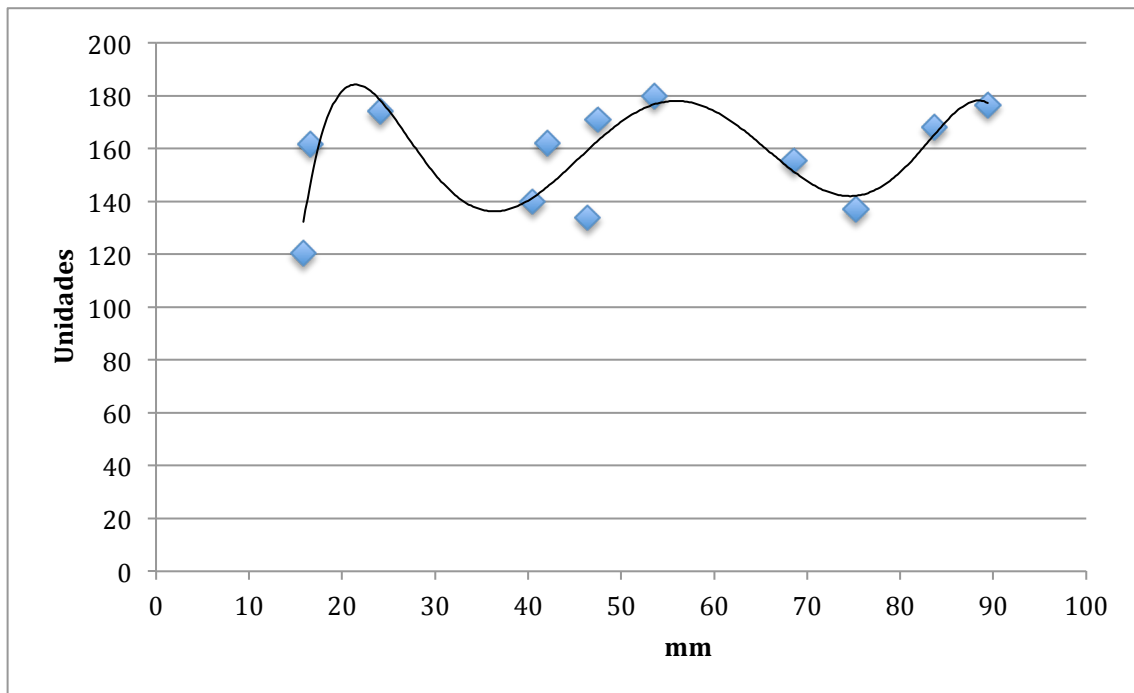
Modelización:

En este apartado lo que vamos a hacer es intentar sacar una función que nos de una tendencia aproximada del consumo de los paragolpes delanteros y traseros. Como hemos visto anteriormente el consumo de paragolpes está directamente relacionado con las precipitaciones.

Lo que haremos para sacar la tendencia será un gráfico de dispersión de el consumo en función de las precipitaciones. Luego igualaremos a una tendencia polinómica y sacaremos la ecuación para tener el modelo.

En primer lugar vamos a modelizar los paragolpes delanteros.

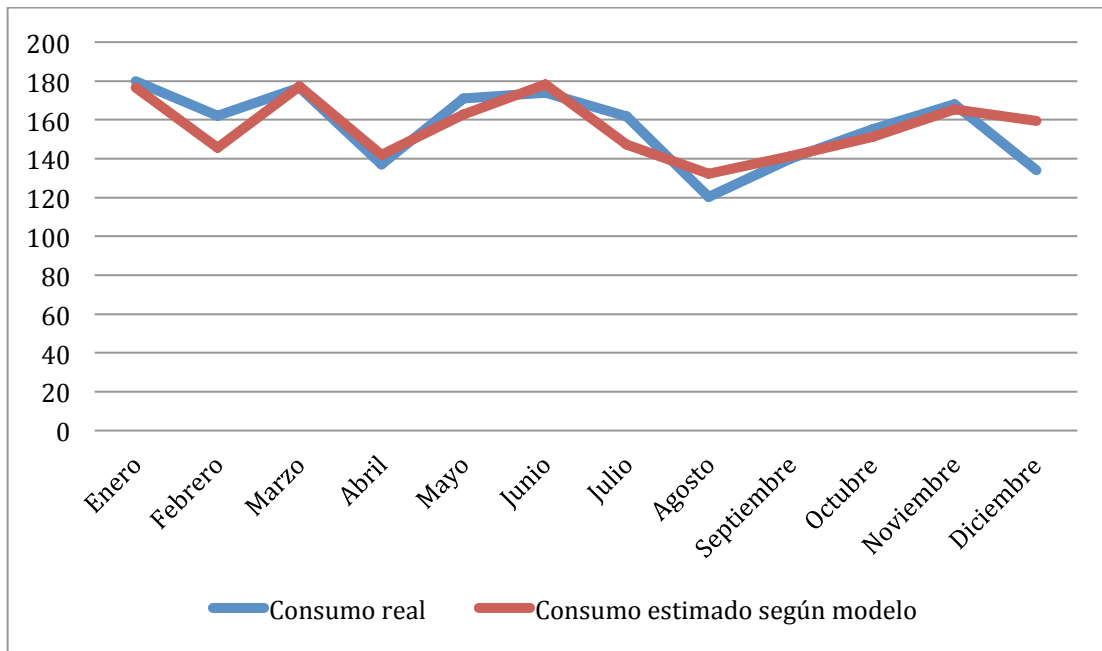
La curva de la tendencia polinómica será:



La ecuación del modelos de este elemento será:

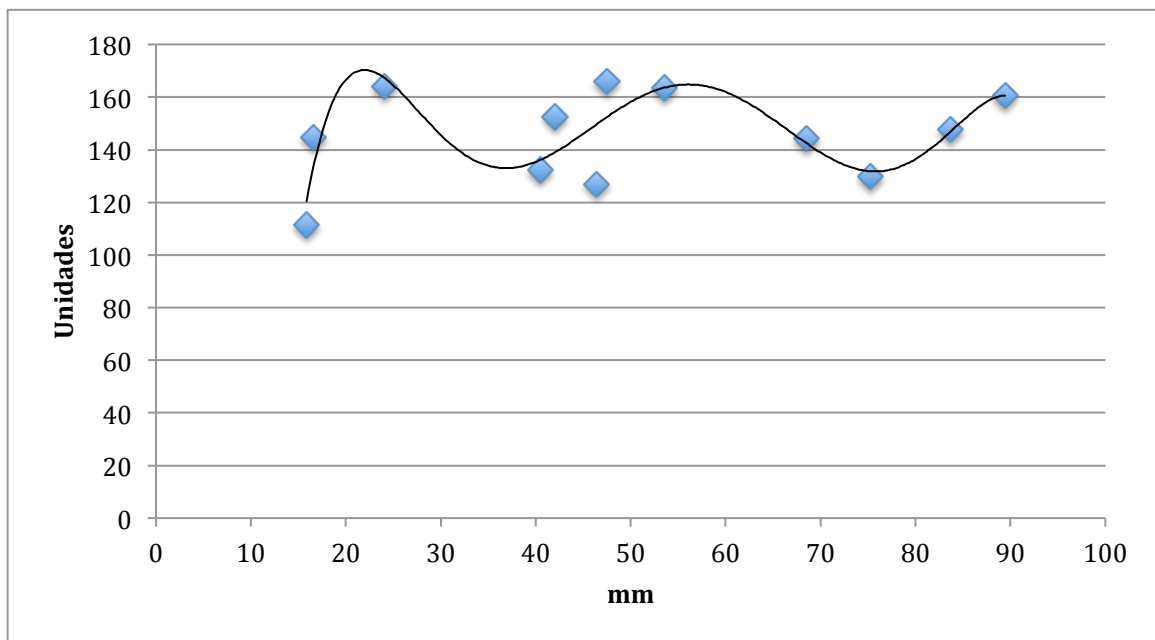
$$y = -1,936412E-07x^6 + 6,430174E-05x^5 - 8,464653E-03x^4 + 5,605243E-01x^3 - 1,949377E+01x^2 + 3,339486E+02x - 2,022963E+03$$

Con este modelo ahora lo que vamos hacer es comparar los consumos medio reales que tenemos de los años 2011/2012/2013 y ver si se ajusta a los consumos estimados por el modelo:



Podemos apreciar que el consumo estimado según el modelo se aproxima bastante al consumo medios de los años 2011/2012/2013., por lo que podemos aceptar este modelo para una previsión futura de este elemento.

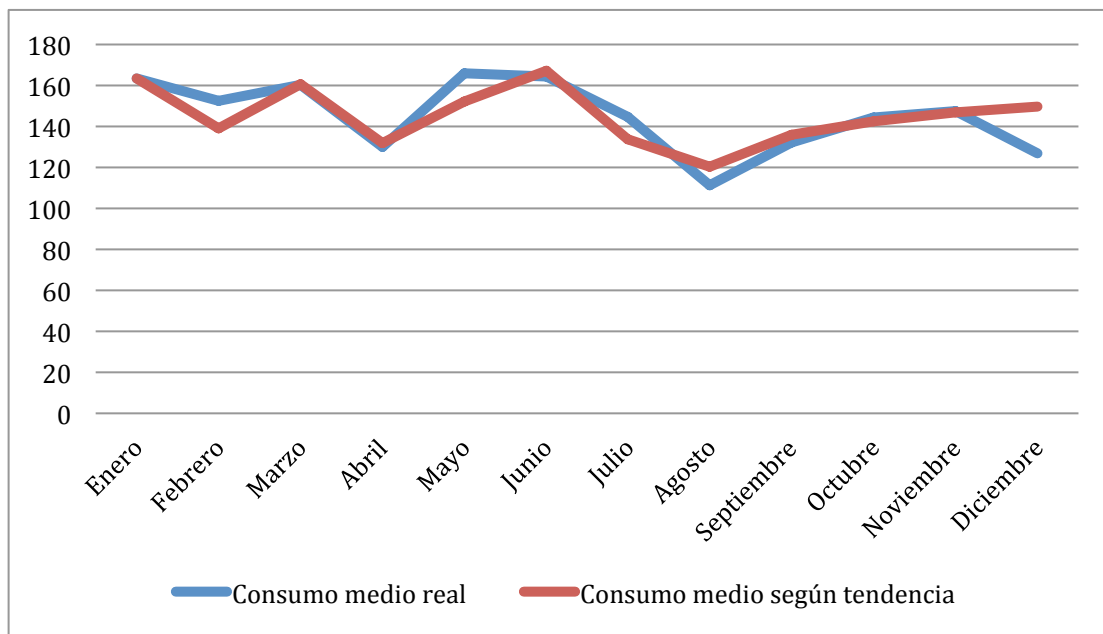
Ahora vamos a hacer los mismo pasos pero para sacar una modelización del consumo de paragolpes traseros, para ellos al igual que con los delanteros obtendremos una gráfica de dispersión con los datos del consumo en función de las precipitaciones y aproximaremos a una regresión:



La ecuación que se aproxima a nuestros datos será:

$$y = -1,490130E-07x^6 + 5,009108E-05x^5 - 6,676488E-03x^4 + 4,478759E-01x^3 - 1,579706E+01x^2 + 2,749759E+02x - 1,679572E+03$$

Al igual que en caso anterior vamos a comprobar si este modelo está bien formulado comparando los datos del consumo medio mensual de 2011, 2012, y 2013, con los datos de consumo medio que nos daría el modelo sacado:

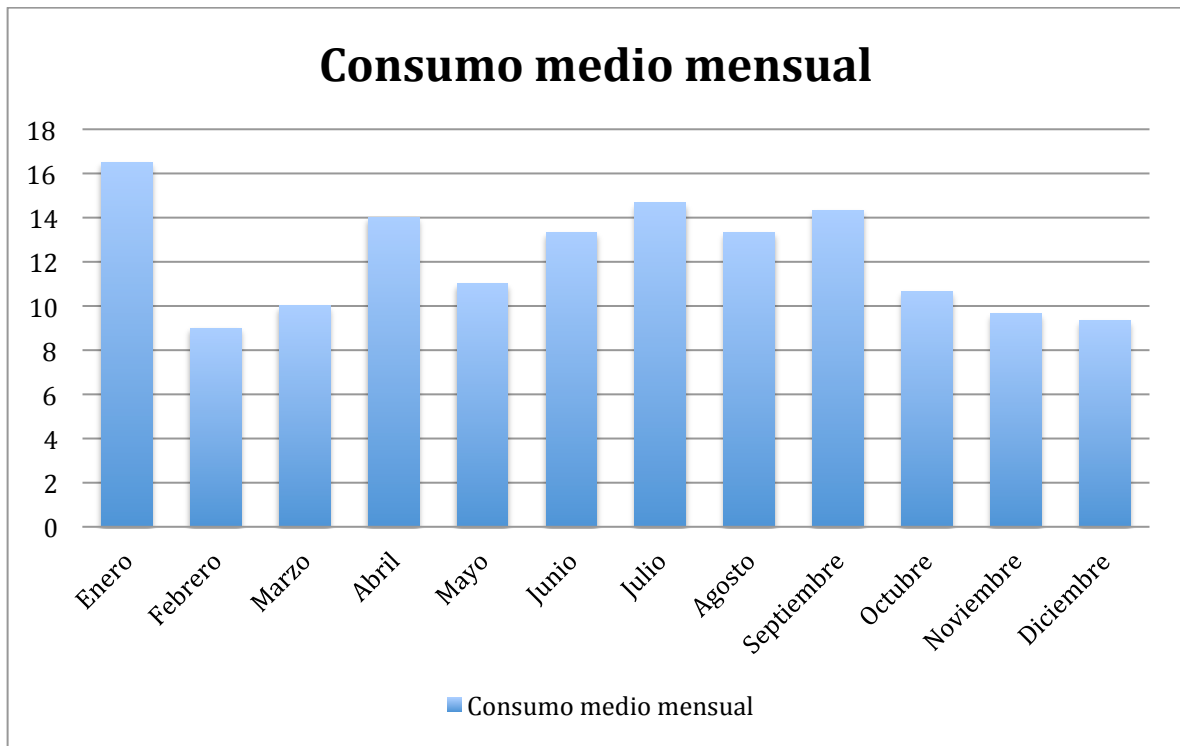


Como se puede observar los datos son muy parecidos por lo que, al igual que en el caso de los paragolpes delanteros, podremos utilizar este modelo para previsiones de consumo futuras de este elemento.

Deflector aerodinámico lateral:

Los deflectores laterales no son elementos que equipen todos los vehículos de serie, suelen venir asociado a packs con una terminación algo más deportiva.

Para estudiar la tendencia del consumo de este elemento nos vamos a ayudar de una gráfica donde vamos a poder ver el consumo medio mensual en unidades de los años 2011, 2012, y 2013:



Como vemos el número de unidades es muy escaso, esto es debido a que no es un elemento que equipen todos los coches de serie, a parte que al estar situados en la parte inferior de los laterales del vehículo es difícil que se dañen.

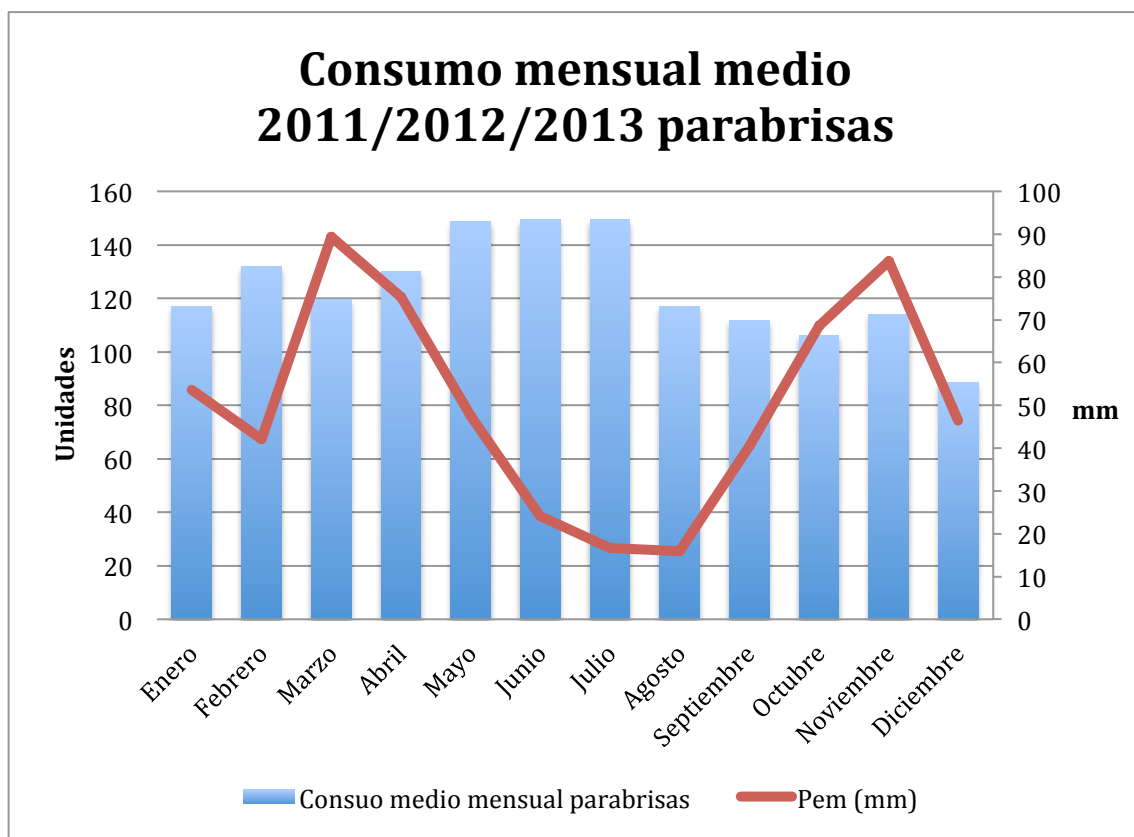
En la gráfica podemos ver como la época donde mayor consumo hay es entorno a los meses antes del verano, esto es algo que hemos visto repito en muchos casos.

La tendencia que sigue este elemento no es una tendencia fiable ya que al ser un número tan bajo de unidades consumidas en cuanto exista algún cambio en algún mes va a repercutir modificando dicha tendencia que sigue el consumo.

Parabrisas y moldura del parabrisas:

En este apartado nos vamos a centrar en el estudio del consumo del parabrisas y de la moldura del parabrisas. He decidido estudiar ambas cosas juntas ya que tienen una relación bastante directa, muchas veces al cambiar el parabrisas remplazaremos las molduras para que estas queden completamente nuevas.

Para el estudio que vamos a realizar nos apoyaremos en dos gráficas. La primera de ellas nos muestra el consumo medio mensual de 2011, 2012, y 2013, de unidades consumidas de parabrisas, en esta misma gráfica podemos encontrar también la variación media mensual media de las precipitaciones de estos tres años:



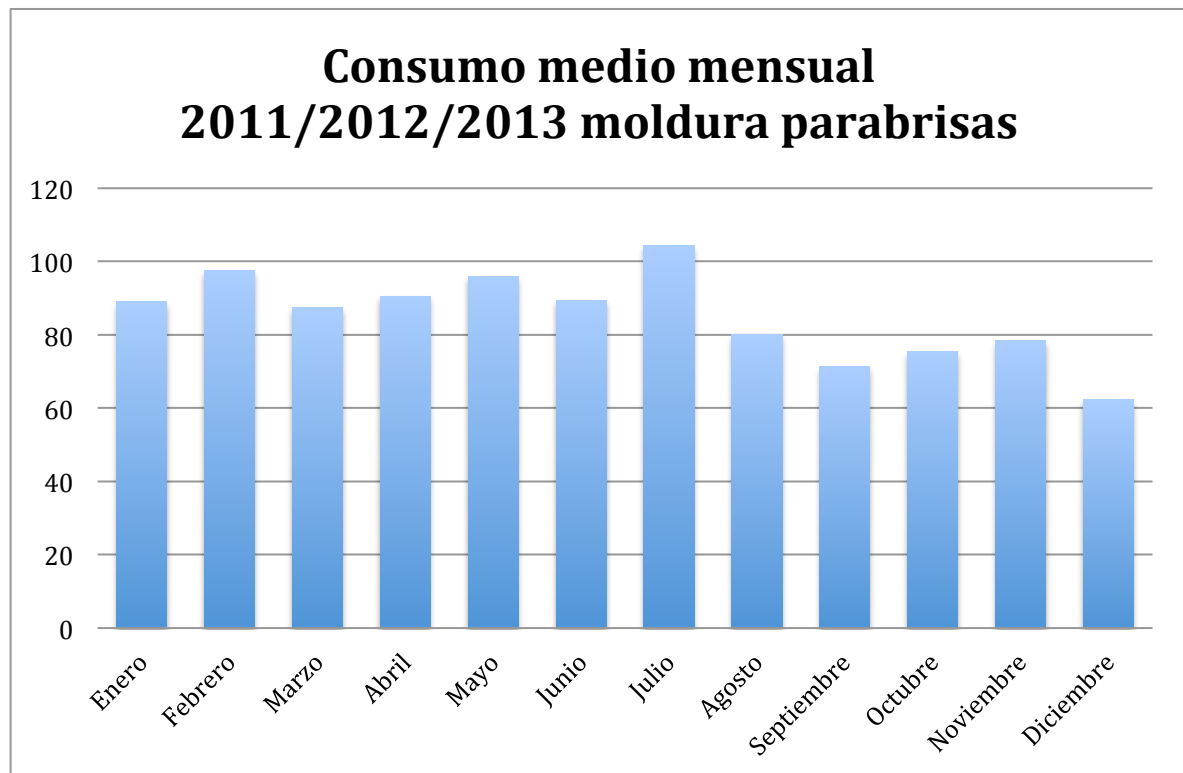
Si observamos con detenimiento la gráfica del consumo medio mensual podemos observar como el periodo que más consumo existe de este elemento son los meses de mayo, junio y julio. Si ahora observamos la curva de las precipitaciones medias de esos meses observamos como son los tres meses más secos del año junto con agosto. Ahora bien si observamos ambas gráficas juntas podemos apreciar que el consumo de unidades medias tiene una relación con las precipitaciones, a medida que las precipitaciones aumentan el consumo disminuye, y viceversa, si las precipitaciones disminuyen el consumo aumenta. Esta relación se rompe en dos meses, agosto y diciembre, como ya sabemos estos meses están condicionados por ciertos factores. En el mes de agosto desciende el consumo debido a que es el mes con mayores desplazamientos vacaciones y el trabajo en los talleres disminuye durante ese mes. En cuanto al mes de diciembre ya hemos visto en otros casos que el consumo se reduce, esto puede ser debido a que se

reduce el uso del automóvil durante ese mes, esto será por que se trata de un mes con muchos gastos debido al periodo de navidades.

La principal causa de rotura de los parabrisas en los automóviles es el impacto de chinatas, artefactos, contra el mismo. Cuanto más seca se encuentre la carretera más tendencia tendrá a que se desprendan estas chinatas. Con esto podemos justificar la relación que existe entre el consumo y las precipitaciones, ya que si disminuyen las precipitaciones la calzada se encontrará más seca, lo que tendrá más tendencia a levantar la gravilla y exista más posibilidad de que esta impacte sobre el parabrisas de nuestro vehículo.

Ahora vamos a estudiar la tendencia que sigue el consumo de las molduras del parabrisas.

Para estudiar este elemento nos vamos a ayudar de una gráfica donde tendremos el consumo medio mensual de 2011, 2012, 2013:



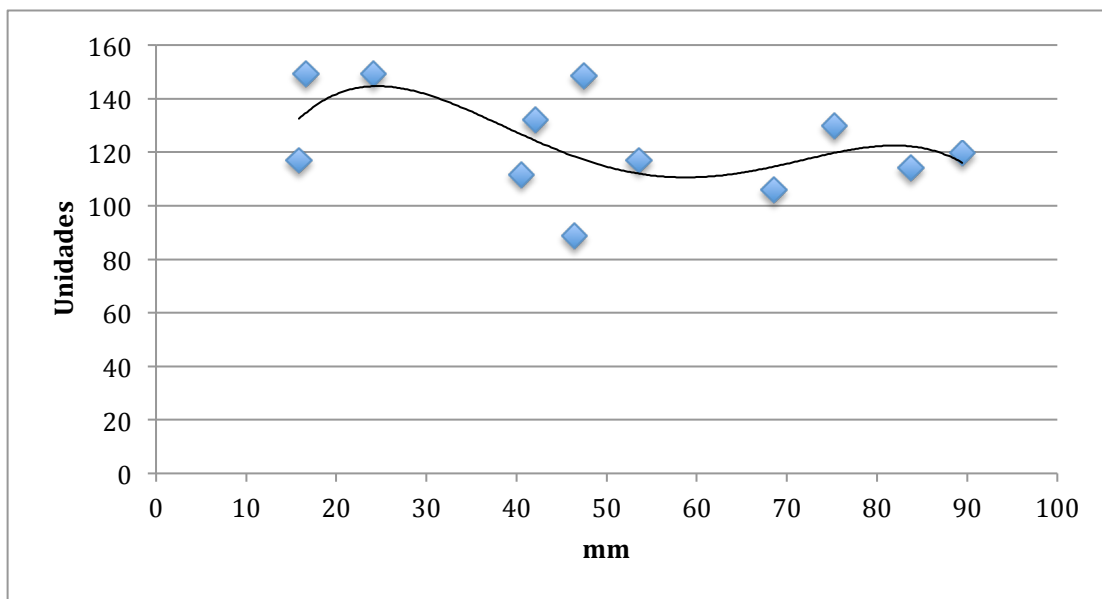
Lo primero que podemos ver con un simple vistazo es que el número de recambios utilizado de este elemento es inferior al de las lunas. También podemos ver que el consumo medio mensual sigue más o menos la misma tendencia, pero la variación entre los meses es menor que en la gráfica del parabrisas. Muchas veces cuando cambiamos la luna delantera cambiamos las molduras de esta para dejarlas nuevas y evitar así tener que cambiarlas más adelante. Esta pieza nos ayuda a confirmación la relación que existe entre las precipitaciones y el consumo de parabrisas ya que más o menos siguen la misma tendencia ambas gráficas.

Tras estudiar estos dos elementos podemos asegurar que existe una relación directa entre el consumo medio y las precipitaciones medias. El consumo aumentará cuanto menores sean las precipitaciones, y lo mismo sucederá al contrario, cuanto mayores sean las precipitaciones, menor será el consumo.

Modelización:

Vamos ahora con la modelización del caso. Solo vamos a modelizar el caso del parbrisis ya que el consumo de molduras es mas plano.

Para realizar la modelización del caso, como en todos los anteriores, debemos conocer que factores influyen en el consumo, en este caso serán las precipitaciones las que nos influyan sobre el consumo. Lo que vamos a obtener es un gráfico de dispersión sobre el cual intentaremos ajustar los datos a una línea de tendencia:

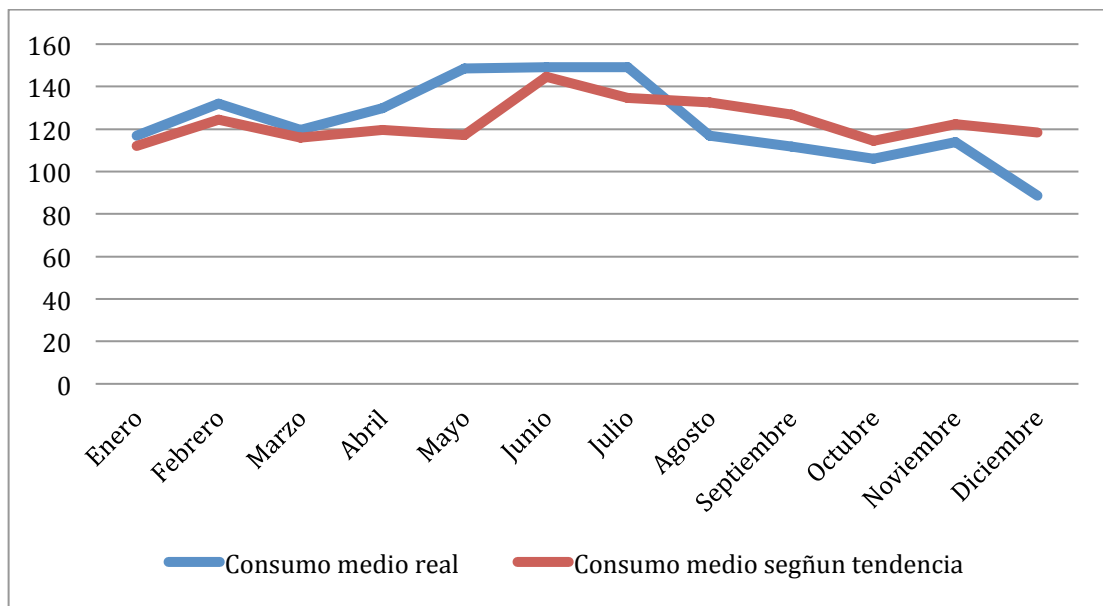


La ecuación que más se nos ajusta a nuestros datos será:

$$y = -3,1764E-05x^4 + 6,9996E-03x^3 - 0,52560x^2 + 15,039x + 0,22092$$

Como podemos ver hemos ajustado a una regresión polinomial de grado 4.

Ahora vamos a comprobar si el modelo obtenido se aproxima a los datos de consumo real, para esto hay que comparar el consumo medio mensual real de 2011, 2012, y 2013, con el consumo medio mensual que nos proporcionaría nuestra modelización:

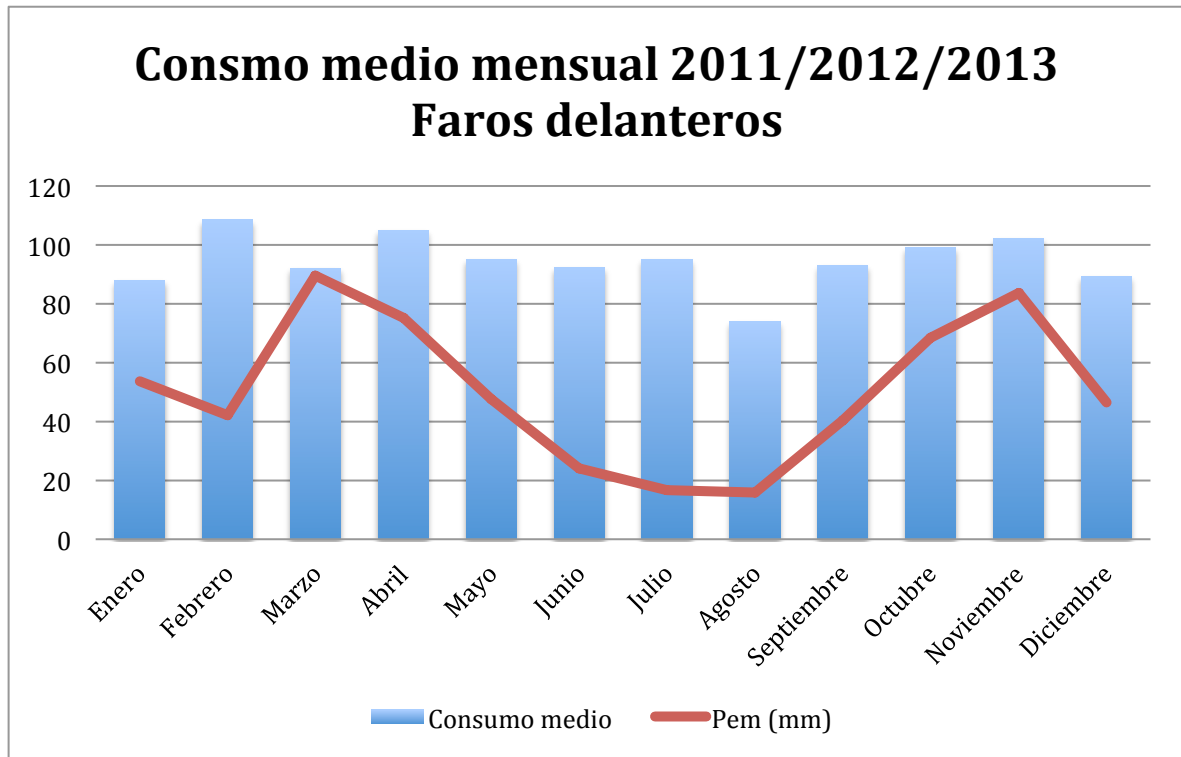


Podemos observar que las gráficas siguen caminos muy semejantes. La máxima diferencia la podemos encontrar en el mes de mayo, esto es provocado porque el incremento de consumo es mucho mayor en relación con el descenso de precipitaciones, esto será provocado por el incremento de mantenimientos realizados previos al verano, además de la bajada de las precipitaciones.

Podemos concluir con que el modelo que hemos establecido nos puede dar una orientación sobre la previsión del consumo pero tenemos que tener en cuenta también el factor estacional, que nos desvía algún dato.

Faros delanteros:

En este caso vamos a estudiar el consumo de faros delanteros. Para estudiar este caso nos vamos a ayudar de una gráfica donde podemos ver el consumo medio mensual de los años 2011, 2012, 2013, y las precipitaciones medias mensuales de dichos años:



Podemos observar en la gráfica como existe una relación entre ambas variables, el consumo en unidades y las precipitaciones. Esta relación en la fase que mejor se ve es en los meses desde agosto a diciembre, podemos observar como a medida que aumentan las precipitaciones medias aumenta el consumo de unidades. Esto puede ser algo lógico ya que al aumentar las precipitaciones aumentaras las colisiones, y una de las partes que más sufre en una colisión son los pilotos delanteros.

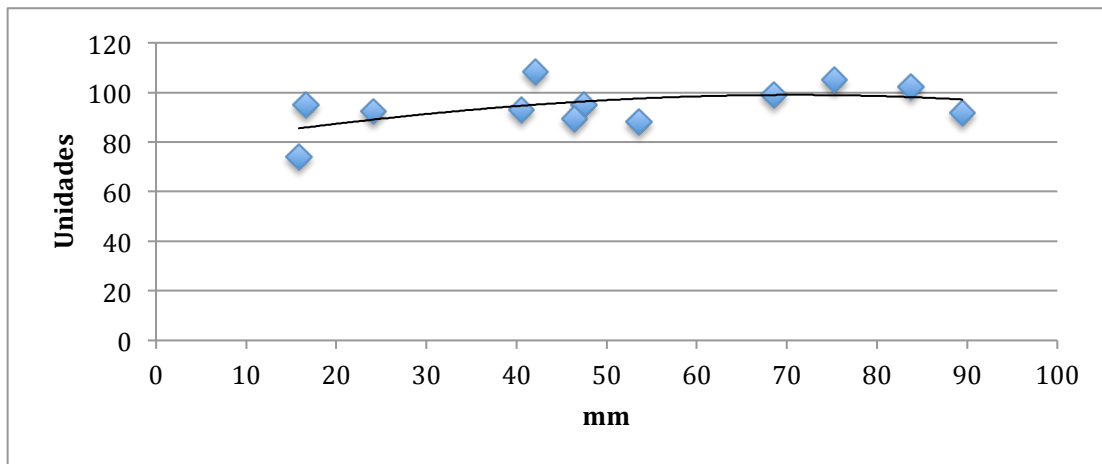
Podemos ver como existen dos meses donde rompe un poco la relación obtenida, estos dos meses son febrero y abril. El aumento de consumo en febrero puede ser debido a un periodo dentro de este mes en alguno de los años que por alguna circunstancia como lluvias extremas en poco tiempo, intensas nevadas por las bajas temperaturas de este mes, etcétera, hayan dado lugar a un incremento de la media de este mes. El siguiente mes que no sigue la relación es el mes de abril, el incremento de consumo de este mes es debido a que durante este se repararán parte de los golpes que hallan tenido lugar durante los desplazamientos de semana santa (finales de marzo, primeros de abril).

Tras estudiar este elemento podemos decir que el consumo de faros está directamente relacionado con las precipitaciones. Un incremento de precipitaciones dará lugar a un incremento de unidades de faros consumidas.

Modelización:

Vamos ahora con la modelización del caso. Hemos visto que el consumo de los faros está directamente relacionado con las precipitaciones. Sabiendo esto, lo que vamos a realizar es, como en todos los casos, un gráfico de dispersión el cual intentaremos ajustar a una línea de tendencia.

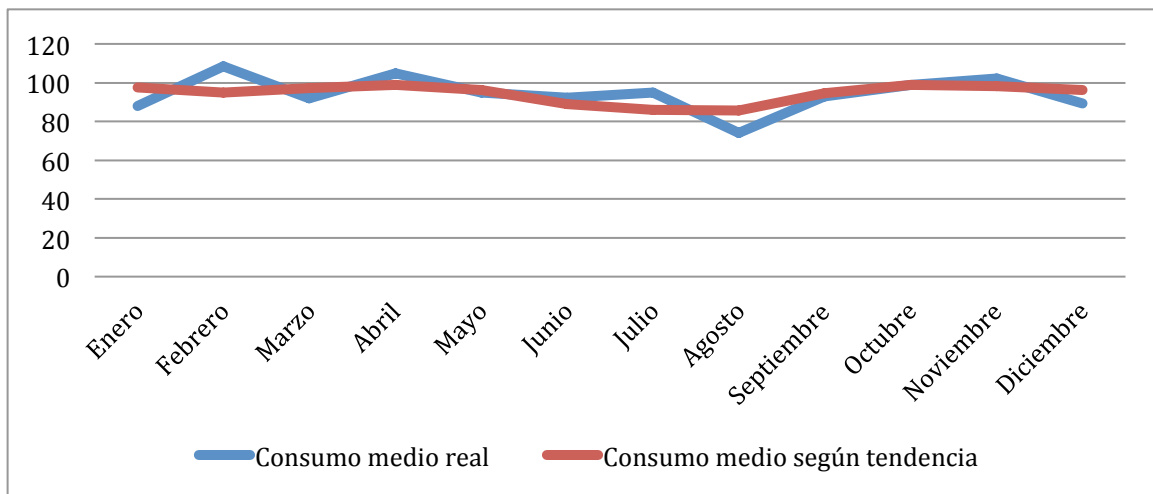
Para realizar el gráfico de dispersión vamos a situar los puntos del consumo medio mensual de 2011, 2012, y 2013, en función de las precipitaciones medias mensuales de esos mismos años:



En este caso el mejor ajuste ha sido una regresión polinomial de grado 3 cuya ecuación es:

$$y = -1,216E-05x^3 - 2,543E-03x^2 + 5,431E-01x + 7,763E+01$$

Vamos con la comprobación del modelo como en los casos anteriores:

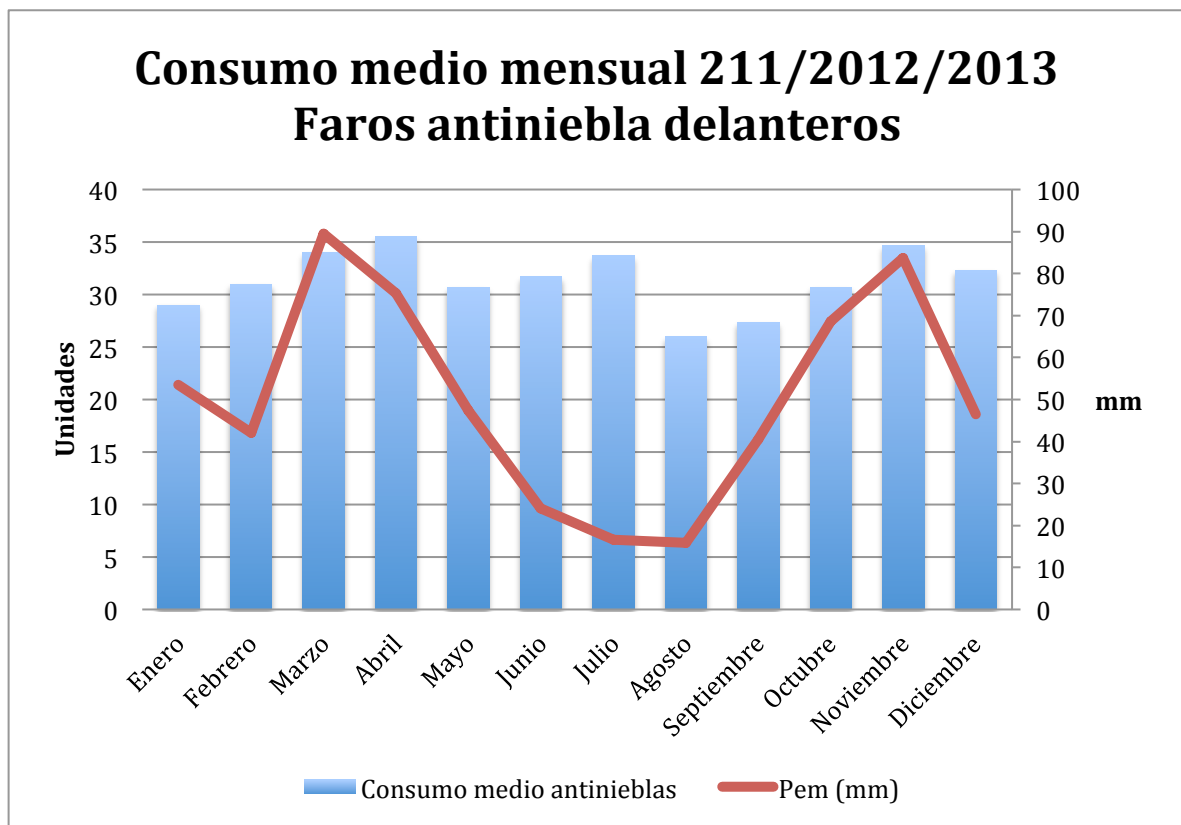


Podemos comprobar como la modelización se aproxima bastante a los datos de consumo real medios de 2011, 2012, y 2013. Tras comprobar la modelización podemos afirmar que será una buena forma de prever consumo futuros de este elemento.

Faros antiniebla delanteros:

En este caso vamos a estudiar la tendencia que sigue el consumo de los faros antiniebla delanteros, en un primer momento podemos pensar que va a tener una relación directa con las precipitaciones al igual que lo faros delanteros, pero vamos a comprobar si esto es cierto.

Para estudiar este elemento vamos a ayudarnos del mismo tipo de gráfica de la que nos hemos ayudado en el estudio de los faros delanteros, es decir, una gráfica en la que vamos a poder encontrar el consumo medio mensual de 2011, 2012, 2013, en unidades, y las precipitaciones medias mensuales de esos mismos años:



Si observamos detenidamente la gráfica podemos afirmar que se cumple exactamente la misma relación, entre el consumo y las precipitaciones, que se cumplía en el caso de los faros delanteros. Podemos ver como al incrementar las precipitaciones aumenta el consumo de faros antiniebla.

Al igual que en el caso de los faros delanteros teníamos dos meses, febrero y abril, que no se cumplía dicha relación, en este caso tenemos esos dos meses más otro mes más, el mes de julio.

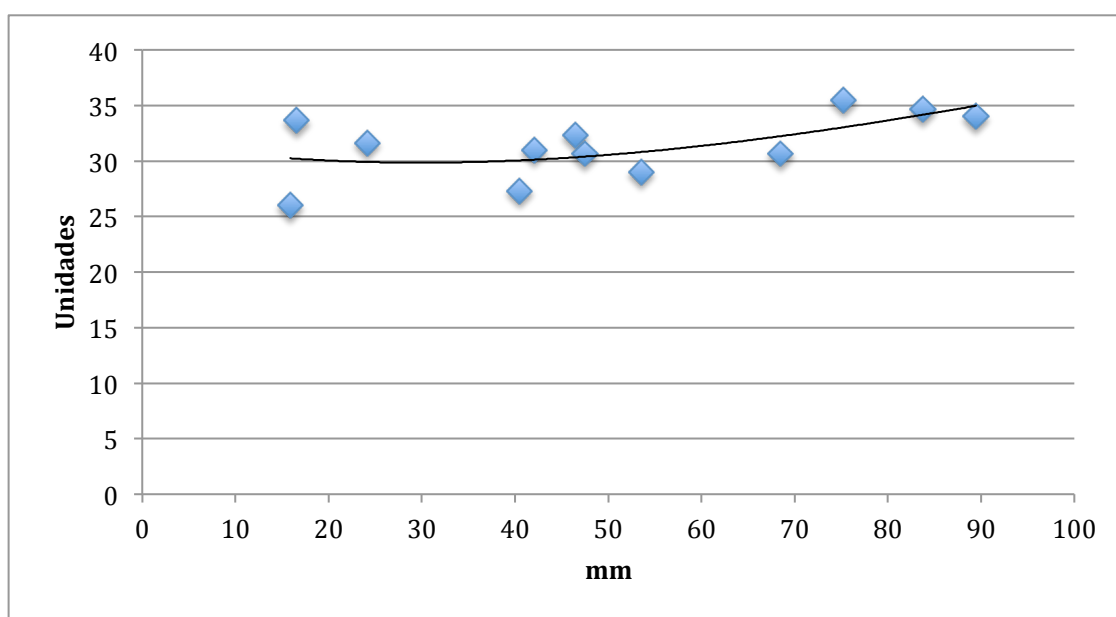
El incremento de consumo en los meses de febrero y abril será por el mismo motivo que en el caso de los faros. El incremento de consumo en el mes de julio puede ser debido a que si nos fijamos en el número de elementos consumidos podemos ver que es un número relativamente bajo con un máximo de 36 elementos en el mes de abril, que sea un número bajo implica que cualquier dato un poco distinto por cualquier causa, nos puede provocar un cambio en la tendencia.

Tras estudiar este elemento podemos llegar a la conclusión que al igual que los faros delanteros, los antiniebla delanteros tienen una relación directa con las precipitaciones. Si aumentan las precipitaciones, aumentará el consumo de este elemento.

Modelización:

Tras estudiar los factores que condicionan el consumo de nuestro elemento lo que vamos a realizar es intentar ajustar ese consumo para sacar un modelo de previsión del consumo.

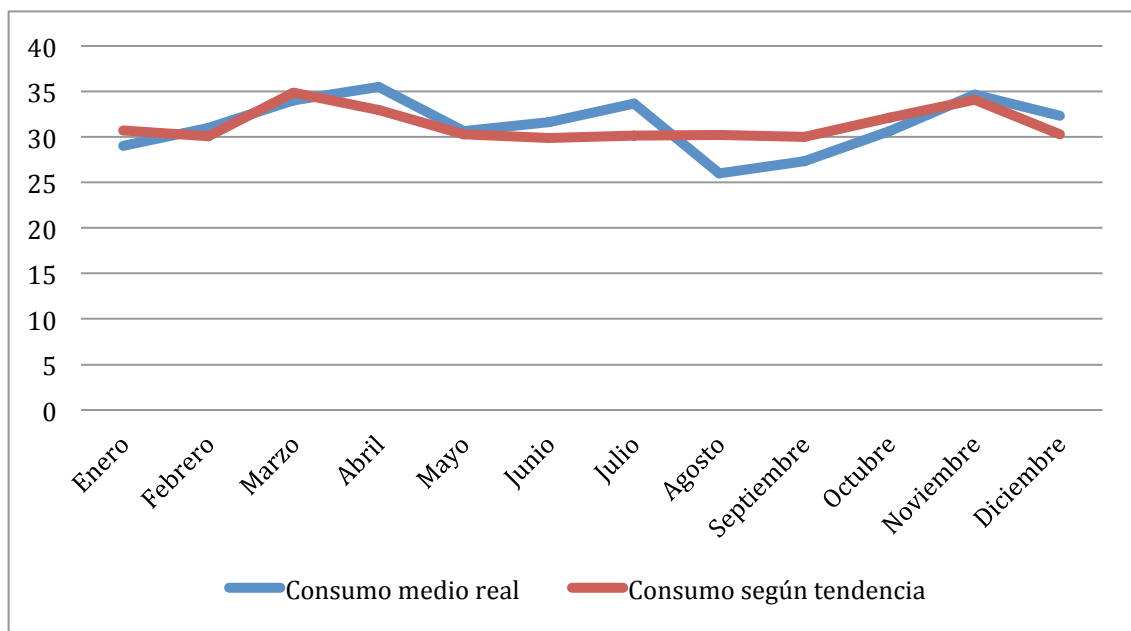
Para ello lo que vamos a realizar es un gráfico de dispersión con los datos de consumos medios mensuales de 2011, 2012, y 2013, en función de los datos de las precipitaciones medias mensuales de esos mismos años. Una vez tengamos los datos graficados ajustaremos esos datos a una ecuación:



Tras ajustar el modelos hemos obtenido una esta ecuación:

$$y = -7E-06x^3 + 0,0025x^2 - 0,1323x + 31,731$$

Una vez obtenida la ecuación que va a seguir nuestra previsión vamos a comparar dicha previsión con el consumo medio mensual real de los tres años:



Podemos ver que la previsión según el modelo va seguir un consumo muy aproximado a el consumo medio real. Las mayores diferencia las vamos a tener en los meses de julio y agosto, que como ya sabemos están condicionados por factores estacionales que nos van a influir directamente sobre el consumo.

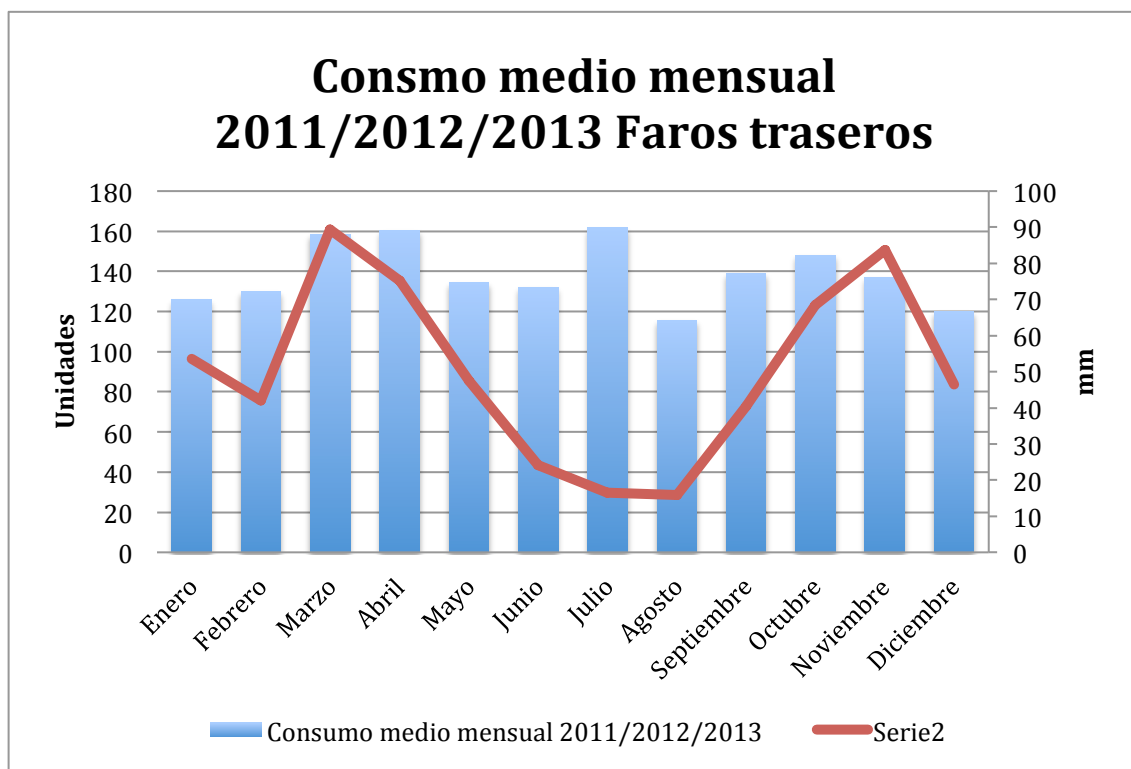
Tras estudiar el modelo podemos afirmar que vamos a tener un modelo aceptable para la previsión del consumo teniendo en cuenta los factores estacionales que influirán sobre los meses veraniegos.

Faros traseros:

El último elemento que vamos a analizar dentro de este estudio será el consumo de pilotos traseros.

El deterioro de esta pieza está asociado a su rotura por golpes, según esto y con todo lo que llevamos de trabajo podemos intuir que el consumo estará directamente relacionado con las precipitaciones.

Para ayudarnos a estudiar este caso nos apoyaremos en una gráfica en la que veremos el consumo medio mensual de 2011, 2012, y 2013, y las precipitaciones medias mensuales de estos mismos años:



Al ir a estudiar la gráfica nos encontramos que nos resulta familiar ya que tiene muchas semejanzas a la gráfica de consumo de faros delanteros, entre otros elementos. Si nos fijamos en los últimos meses del año, de agosto a diciembre, podemos comprobar la relación directa que existe entre las precipitaciones y el incremento de consumo, esta relación la podemos ver también en los meses de enero a mayo. Un incremento de precipitaciones va a llevar a un incremento de golpes, una de las zonas que más sufren en las colisiones es la zona trasera de nuestro vehículo donde se encuentran localizados los faros.

Si nos fijamos en el mes de julio podemos observar que no cumple la relación establecida. Este mes es el mes con menos precipitaciones después de agosto, pero sin embargo es el mes con más consumo medio, esto será debido al factor estacional que hemos hablado durante el trabajo que justo en los meses previos al verano se

incrementan las revisiones de los vehículos las cuales se pueden aprovechar para hacer retoques de chapa y pintura.

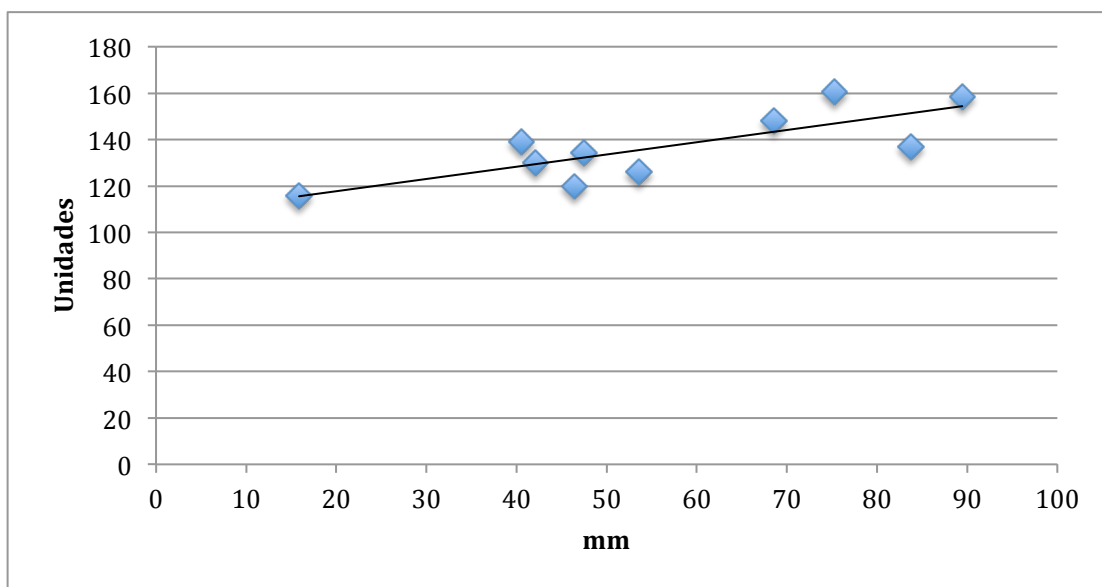
Tras estudiar este caso podemos ver como el consumo de faros traseros está directamente relacionado con las precipitaciones.

Modelización:

Para finalizar con este caso vamos a buscar un modelo que nos ayude a establecer una predicción del consumo.

Para ello como en todos los casos haremos un gráfico de dispersión en el que situaremos los puntos del consumo medio mensual de 2011, 2012, y 2013, en función de las precipitaciones.

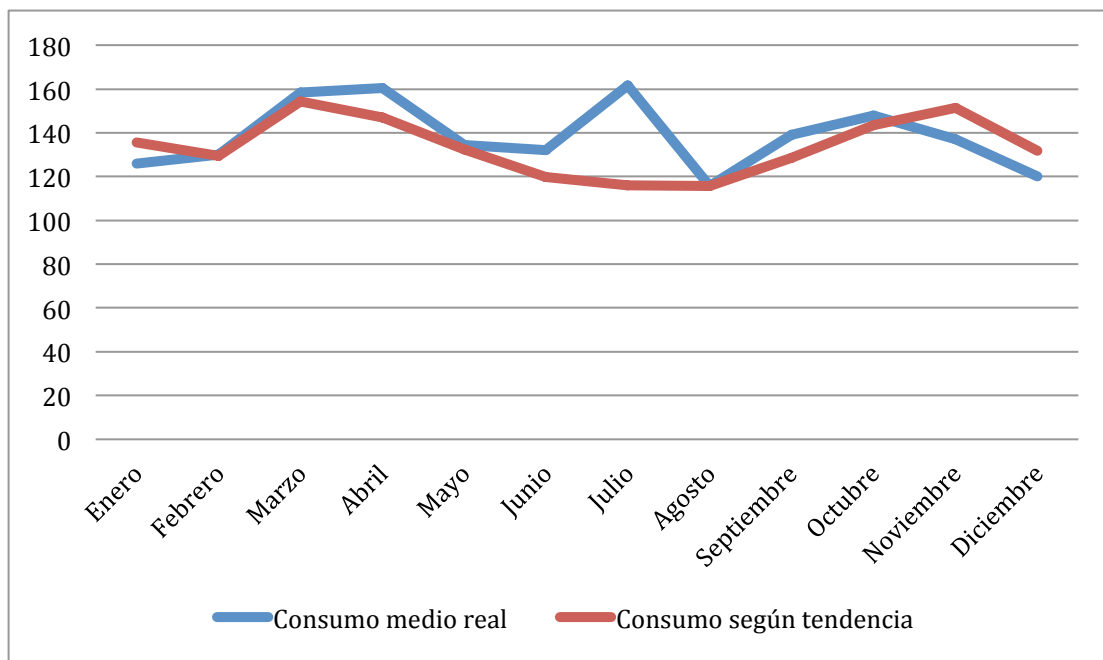
En este caso hemos eliminado el mes de julio ya que, como hemos visto antes, nos encontramos con que no sigue la relación con las precipitaciones, puesto que se encuentra influenciado por el factor estacional, y nos desviaba mucho el modelo:



La ecuación de la que se ajusta a nuestro modelos será:

$$y = 0,5279x + 107,19$$

Tras establecer la recta que nos va ayudar a predecir el consumo según nuestro modelos vamos a comparar el consumo medio mensual real de 2011, 2012, y 2013, con el que nos estimaría nuestro modelo establecido:



Podemos corroborar todo lo que hemos hablado durante el estudio de este caso. Se puede ver como en todos los meses se aproxima bastante los datos reales a los que nos proporcionaría el modelo establecido, exceptuando el mes de julio. Este mes lo hemos sacado del modelo ya que estaba influenciado por un factor estacional. Como podemos ver la diferencia que hay entre el dato real y el dato según el modelo de este mes es bastante debido a lo comentado anteriormente.

Tras estudiar el modelo establecido podemos aceptarlo como un modelo que nos oriente a una previsión de consumo futura teniendo en cuenta el factor estacional que va hacer que el consumo aumente considerablemente en el mes de julio.

Relación elementos

Para concluir con este grupo vamos a buscar ciertas relaciones entre distintos elementos dentro del mismo.

Para buscar relaciones entre los elemento que hemos estudiado nos vamos ayudar de un estudio de 2013 publicado por la DGT (Dirección General de Trafico):

	Accidentes con víctimas no mortales	Accidentes mortales
Colisión frontal	2,0%	2,5%
Colisión fronto-lateral	26,7%	10,6%
Colisión lateral	9,6%	3,7%
Colisión por alcance	19,3%	3,0%
Colisión múltiple	5,2%	1,2%
Otro tipo de colisión	3,9%	5,9%
Atropello a peatón	19,1%	49,0%
Vuelco en calzada	3,3%	3,2%
Salida de la vía por la izquierda	0,9%	5,9%
Salida de la vía por la derecha	3,7%	7,9%
Otros	6,3%	7,1%

Fuente: Dirección General de Tráfico (DGT)

En zona urbana, en los accidentes con víctima no mortales, las colisiones fronto-laterales son el tipo de accidente más frecuente (26,7%), seguido de la colisión por alcance (19,3%) y el atropello a peatón (19,1%). En los accidentes mortales, ese orden se invierte, pasando a ocupar el atropello el primer lugar (49%).

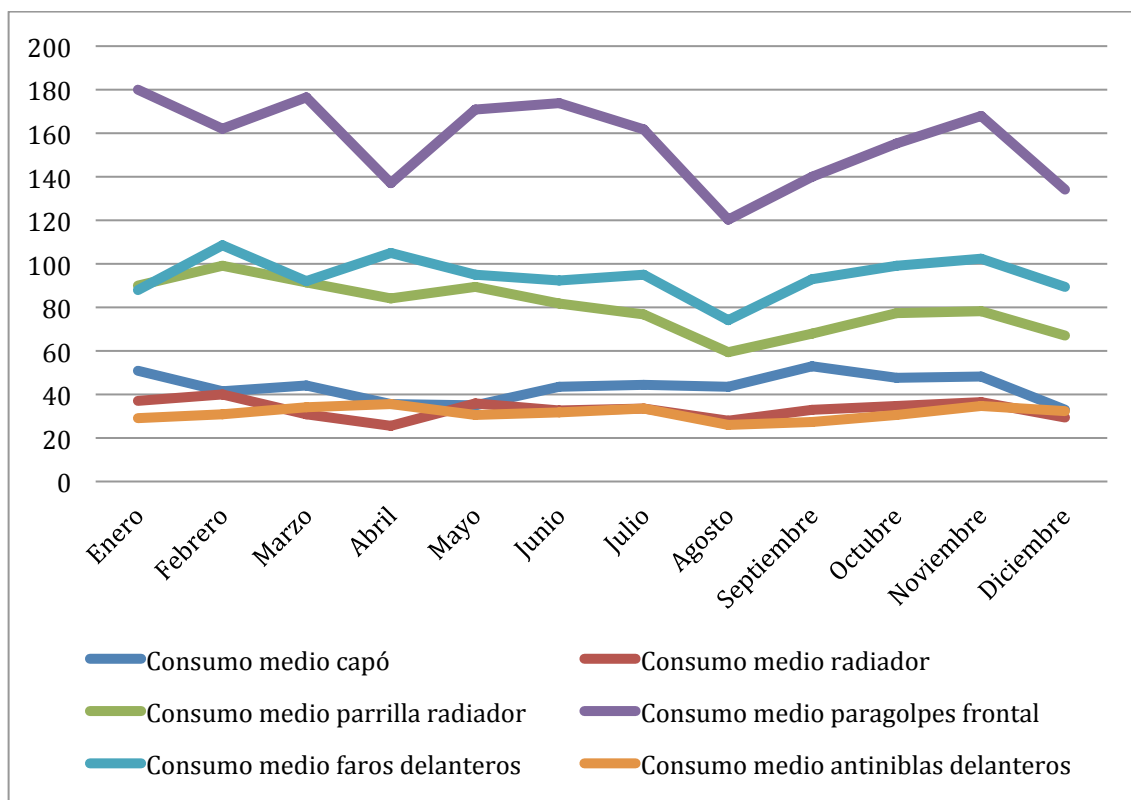
Viendo este estudio se observa que la parte que más sufre en los vehículos es la zona frontal. Esta zona se verá implicada en las colisiones fronto-laterales, colisiones frontales, colisiones por alcance, y atropello de peatón.

Vamos a intentar ver que elementos son los que más sufren dentro de esa zona frontal y ver si sus consumo tienen alguna relación.

Dentro de los elementos que se verán afectados por colisiones en la parte frontal encontraremos el paragolpes frontal, la parrilla del radiador, el radiador, los pilos frontales, antiniebla delanteros, y el capó.

Vamos a ver la variación del consumo de todos estos elemento y ver de verdad si existe una relación clara.

Para ver la relación vamos a apoyarnos en una gráfica donde encontramos los consumo medios mensuales de 2011, 2012, y 2013, de cada uno de los elementos:



A simple vista lo que podemos observar es que no todos los elementos sufren el mismo daño. Se observa que el mayor consumo lo tiene el paragolpes, algo lógico ya que será lo primero que sufrirá un daño en una colisión con la parte frontal, este elemento está seguido de la parrilla del radiador y los faros delanteros, estos elementos serán los otros de los que más sufrirán detrás del paragolpes. Por último podemos ver que los elementos que menos sufren serán el capó, y el radiador. El consumo de antiniebla es bajo no por que no sufra daño sino porque no todos los vehículos equipan este elemento.

En la siguiente tabla podemos comprobar los consumos medios de los elementos en orden de mayor a menos consumo:

Elemento	consumo medio
Paragolpes frontal	157
Faros delanteros	95
Parrilla radiador	80
Capó	43
Conjunto radiador	33
Antiniebla	31

En el estudio individual de estos elementos hemos podido ver como todos tienen una característica en común y es que están influenciados por las precipitaciones, algo lógico ya que con las precipitaciones aumentan las colisiones, las cuales son el mayor motivo del aumento del consumo de estos elementos.

Si nos fijamos en cada una de las curvas podemos ver que la mayoría siguen trayectorias muy parecidas, exceptuando el mes de abril donde antiniebla y faros delanteros aumenta el consumo, y todas las demás disminuyen. Esto es porque es un mes donde además de la condición de las precipitaciones vamos a tener una fuerte influencia estacional, ya que es el mes donde transcurren los desplazamientos de semana santa. Si nosotros sufrimos un desperfecto en el paragolpes podemos esperar para cambiarlo y seguir utilizando el coche, sin embargo si rompemos un faro y vamos a realizar un desplazamiento largo, deberemos cambiarlo por nuestra seguridad.

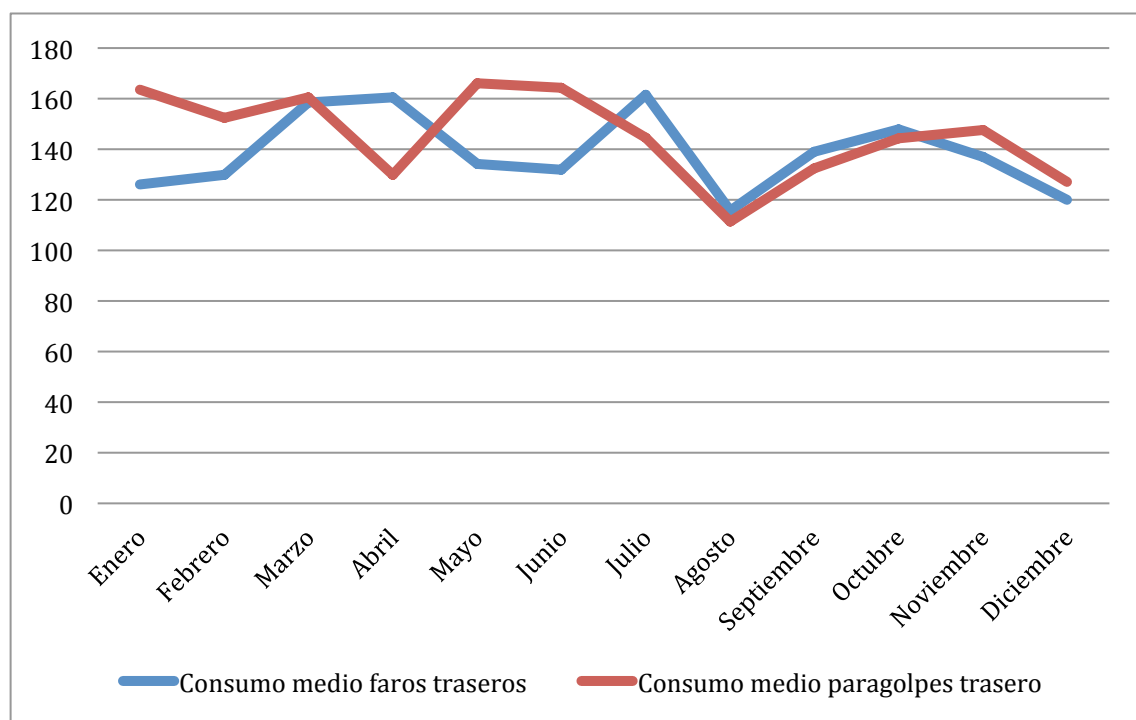
Tras analizar el conjunto de estos elementos podemos asegurar que están directamente relacionados, además podemos decir que en un golpe con la parte frontal la zona que más va a sufrir, por lo cual tendrá mayor consumo, será el paragolpes delantero, seguido por los faros y la parrilla del radiador, y por último el radiador, capó, y faros antiniebla.

Si la parte que más sufre de nuestro vehículo será la frontal, la segunda que más lo hace es la parte trasera, esta se verá afectada por los alcances que ocupan un 19,3% de los golpes sin víctimas.

Vamos a realizar lo mismo que hemos hecho con los elementos que se ven afectados en la parte delantera, pero con la parte trasera.

En esta parte trasera nos vamos a encontrar con el paragolpes trasero y los faros traseros, vamos a intentar buscar una relación entre ambos.

Para buscar la relación tenemos una gráfica donde vamos a ver el consumo medio mensual de ambos elementos:



Si nos fijamos en las líneas del consumo de cada elemento podemos ver periodos de semejanza como pueden ser de enero-marzo y julio-diciembre, pero también podemos observar un periodo del año abril-junio donde los consumo siguen tendencia opuestas. La justificación que podemos dar a esta zona del año es que como ya sabemos esa época del año está condicionada por un factor estacional, el consumo de paragolpes aumenta porque muchas veces aprovechamos esas revisiones prevacacionales para dar algún

parte a nuestro seguro y arreglar algún daño estético, sin embargo con los faros suele ser algo diferente ya que si está completamente roto lo debemos cambiar lo antes posible, ya que es un elemento de seguridad.

Tras ver el consumo que siguen los elementos de la zona trasera podemos decir que tienen alguna relación de consumo, pero que también tienen un condicionante muy fuerte como es el factor estacional que hace que en el periodo que más afecta los consumo de estos elementos sigan caminos diferentes.

Conclusiones

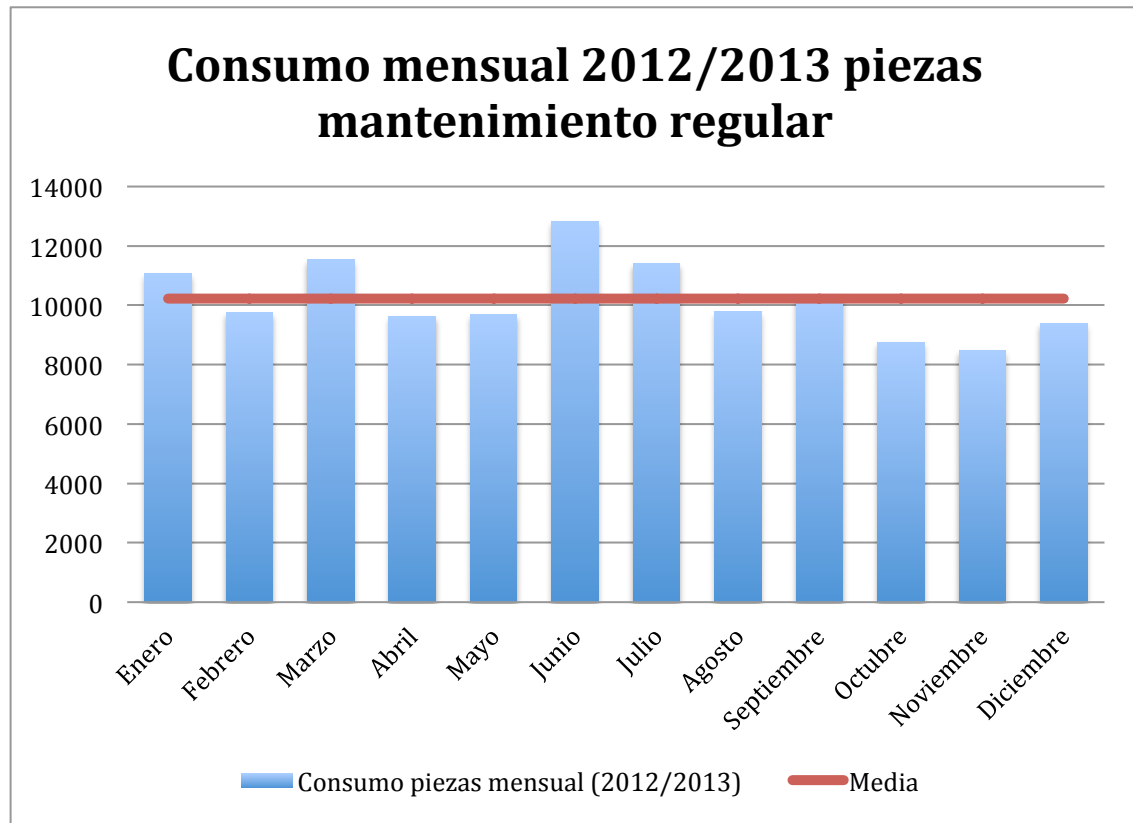
Resumen global de los casos:

Grupo	Pieza	Factores		
		Estacionalidad	Temperatura	Precipitaciones
Mantenimiento regular	Aceite y fluido	✓		
	Bujías	✓	✓	
	Conjunto filtro combustible	✓		
	Conjunto filtro aceite	✓		
	Conjunto filtro aire	✓		
	Correa distribución	✓		
Mantenimiento extendido	Amortiguadores			
	Baterías	✓	✓	
	Varilla limpiaparabrisas			✓
	Disco embrague		✓	✓
	Plato embrague		✓	✓
	Cojinete embrague		✓	✓
	Kit embrague		✓	✓
	Disco freno	✓		
	Pastillas freno	✓		
	Correa bomba y alternador	✓		
	Correa bomba agua y aceite	✓		
	Correa A/A	✓		
Reparaciones mecánicas	Válvula EGR	✓		
	Termostato		✓	
	Pistón	–	–	–
	Bomba del agua	✓	✓	
	Compresor A/A		✓	
	Junta culata		✓	
	Inyector combustible	–	–	–
	Cigüeñal	–	–	–
	Barras estabilizadoras	–	–	–
Daños	Aletas frontales	✓		✓
	Capó	✓		✓
	Depósito combustible	–	–	–
	Conjunto radiador		✓	✓
	Parrilla radiador			✓
	Elevallunas		✓	
	Retrovisores	–	–	–
	Paragolpes delantero	✓		✓
	Paragolpes trasero	✓		✓
	Deflector aerodinámico lat	–	–	–
	Parabrisas			✓
	Faros delanteros			✓
	Antiniebla delanteros			✓
	Faros traseros			✓

*Todos nuestros casos se verán afectados por un factor estacional, los marcados en la tabla serán aquellos que se vean más afectados por el mismo.

-La primera gran conclusión que podemos sacar estará relacionada con el primer grupo estudiado, piezas de mantenimiento regular. Podemos decir que en este grupo se encuentran los elementos que más se sustituyen a la hora de realizar nuestras revisiones. Son elementos sencillos y relativo bajo coste, pero esenciales para el correcto funcionamiento y alargar la vida de nuestro vehículo.

Tras estudiar todos los casos que engloban dicho grupo podemos llegar a la conclusión que su consumo esta influenciado por la estacionalidad.



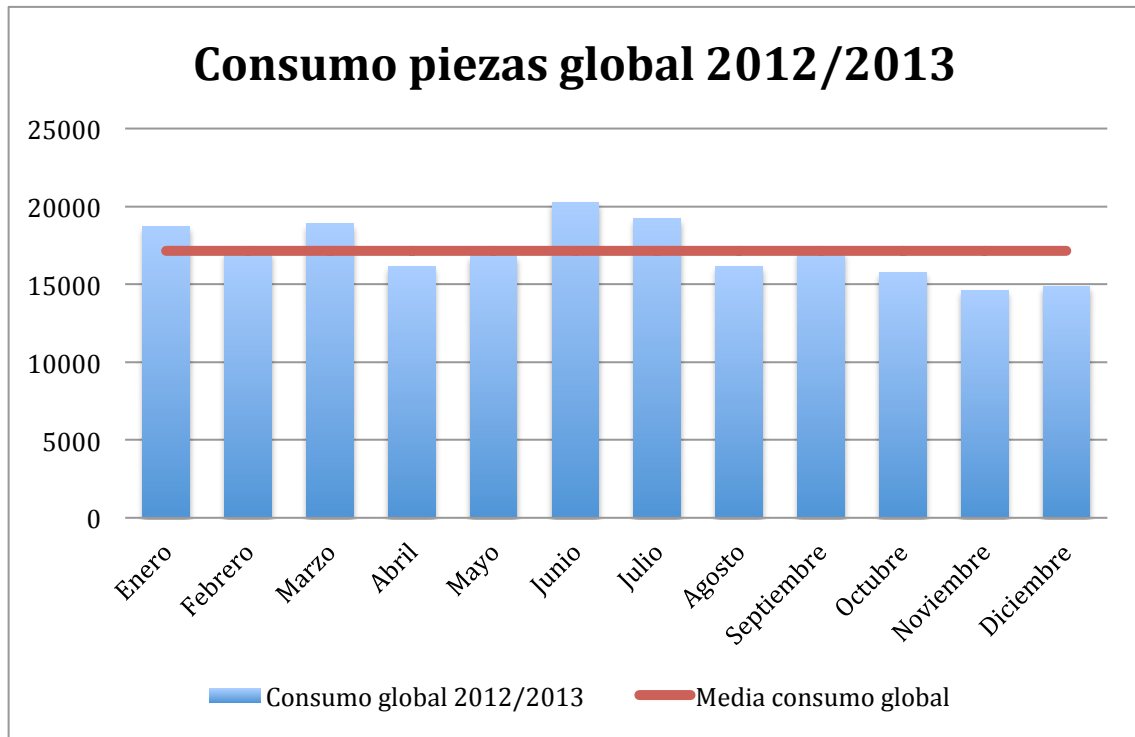
En esta gráfica se puede ver el consumo global mensual de las piezas que hemos estudiado, de esta forma vemos que los meses que más consumo tienen serán marzo, junio, julio. Todos estos meses tienen una coincidencia, son meses previos a periodos de vacaciones donde se realizan largos desplazamientos, antes de esos desplazamientos se incrementará la actividad en los talleres para realizar la puesta a punto de nuestros vehículos de cara a esos desplazamientos, incrementando así el consumo de estos elementos.

-Dentro del grupo de mantenimiento extendido podemos observar como no hay ningún patrón de influencia que sigan los elementos del grupo. Los factores que influyen a cada elementos son diferentes, por lo que no podemos sacar ninguna conclusión global del grupo.

-El siguiente grupo estudiado ha sido elementos de reparación mecánica. Muchos de los elementos de este grupo tienen un número de consumo muy bajo, de aquí lo que podemos sacar es que son elementos que es difícil que den fallo, por lo que el número de consumo será bajo y no podremos sacar ninguna conclusión de la tendencia de consumo de estos elementos.

-Por último tenemos el grupo de las piezas de carrocería externa. De este grupo podemos sacar una conclusión clara y es que el factor que más afecta a esta serie de piezas será el de las precipitaciones. Un incremento de precipitaciones va asociado a un incremento de colisiones, es aquí donde los elementos de este grupo se verán más afectados.

Para finalizar el trabajo vamos a intentar predecir los meses de mayor actividad de recambios del año. Para esto vamos a tener una gráfica con todos los consumos de los elementos estudiados de 2012, y 2013:



Podemos concluir que los meses del año que más consumo de piezas tendrán son los meses previos a los desplazamientos vacacionales, marzo, junio, y julio. En estos meses de incrementará la actividad en los talleres para dejar a punto nuestro vehículo de cara a esos desplazamientos.

Con todo lo visto durante el proyecto vamos a tener una idea aproximada de las piezas que vamos a necesitar según el periodo del año en el que nos encontremos o la previsión climatológica que tengamos.

Tras realizar el estudio de los elementos más importantes de la base de datos hemos podido obtener una serie de modelizaciones y factores que nos van a ayudar a realizar una optimización de la gestión de los almacenes pudiendo así reducir los costes de almacenamiento y mejorar el servicio dado al cliente.

Bibliografía

-Datos climáticos:

www.AEMET.es

-Datos estudio golpes:

www.DGT.es

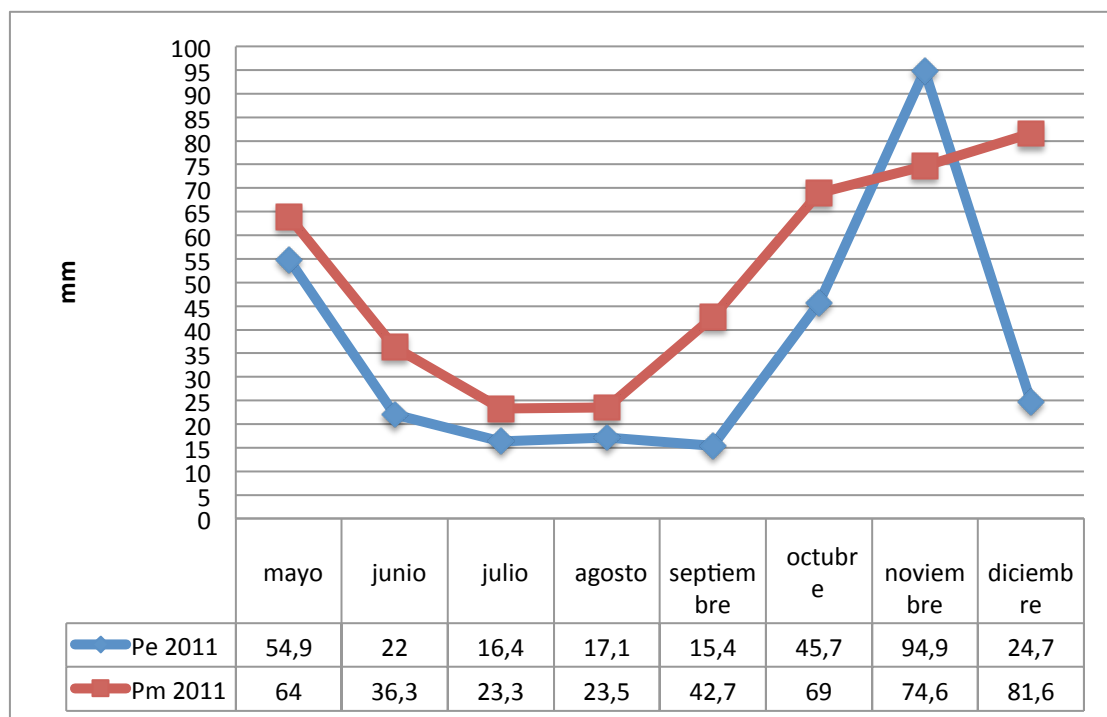
-Teoría elementos:

“Apuntes teoría vehículos grado ingeniería mecánica.”

RESUMEN DATOS CLIMÁTICOS

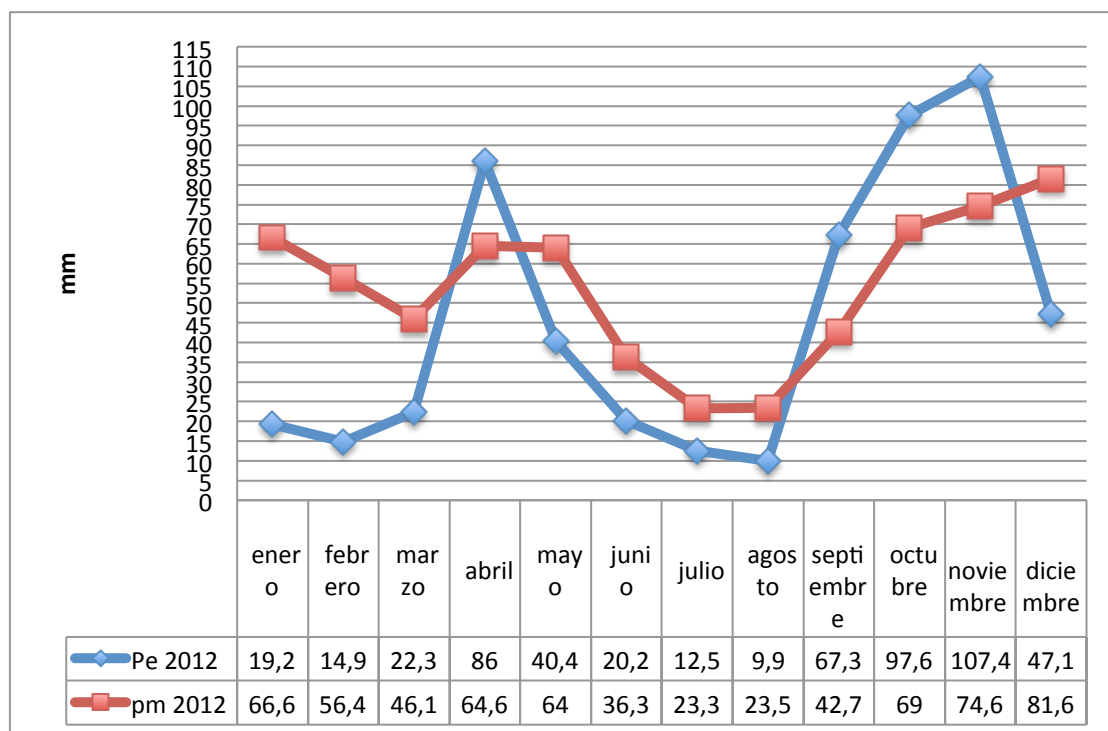
Año 2011

Mes	Tm (°C)	Dif.Tm (°)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Pm (mm)	Pe(mm)	%P	CA
enero								
febrero								
marzo								
abril								
mayo	18,8	2,9	35	0,6	64	54,9	86	S
junio	21,5	1,5	41	0,4	36,3	22	61	MS
julio	23,3	-0,1	40,6	3,4	23,3	16,4	70	N
agosto	24,8	1,4	42,5	2,2	23,5	17,1	73	S
septiem	22,1	1,8	39	0,4	42,7	15,4	36	MS
octubre	17,5	2,1	36,5	-3,4	69	45,7	66	S
noviemb	12,3	1,6	28,3	-4,5	74,6	94,9	127	H
diciemb	8,4	0,4	26,5	-8,7	81,6	24,7	30	MS



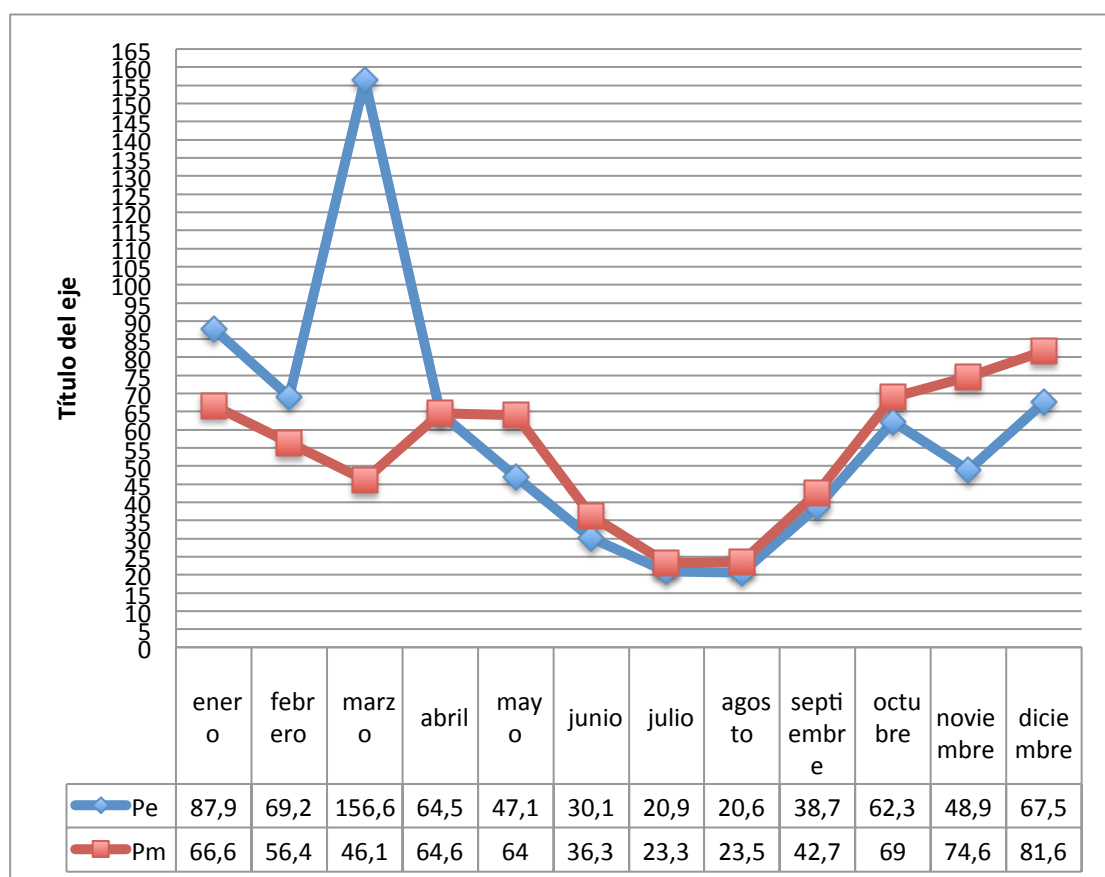
Año 2012

Mes	Tm (°C)	Dif.Tm (°)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Pm (mm)	Pe(mm)	%P	CA
enero	7,4	0,4	26	-10,7	66,6	19,2	29	MS
febrero	6	-2,5	26,5	-14,4	56,4	14,9	26	MS
marzo	11,6	1	31,2	-7,8	46,1	22,3	48	MS
abril	12,1	-0,2	31	-7,2	64,6	86	133	MH
mayo	18,6	2,7	38,9	-2,1	64	40,4	63	S
junio	22,7	2,6	44,1	1,7	36,3	20,2	56	MS
julio	23,9	0,5	42	3,2	23,3	12,5	55	S
agosto	25,4	2,0	45,9	2,5	23,5	9,9	42	MS
septiem	20,9	0,6	38,2	0,9	42,7	67,3	158	MH
octubre	16,1	0,7	35	-6,6	69	97,6	141	H
noviemb	11	0,3	33,6	-8,4	74,6	107,4	144	MH
diciemb	8,4	0,4	27,9	-9,2	81,6	47,1	58	S



Año 2013

Mes	Tm (°C)	Dif.Tm (°)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Pm (mm)	Pe(mm)	%P	CA
enero	8	1	27,4	-9,4	66,6	87,9	132	H
febrero	7,6	-0,9	28,6	-10,9	56,4	69,2	123	H
marzo	10,6	-0,1	28,9	-9	46,1	156,6	340	EH
abril	12,9	0,5	35,2	-8	64,6	64,5	100	N
mayo	14,6	-1,3	35	-2,9	64	47,1	74	S
junio	19,8	-0,3	38,6	-1	36,3	30,1	83	N
julio	25	1,6	41,8	6	23,3	20,9	90	N
agosto	24,4	1,0	42,8	6,3	23,5	20,6	88	N
septiem	21,5	1,2	37,1	2,6	42,7	38,7	91	N
octubre	17,5	2,1	34,5	-6,4	69	62,3	90	N
noviemb	10,2	-0,5	31,5	-12,5	74,6	48,9	66	S
diciemb	7,2	-0,8	26,8	-10,9	81,6	67,5	83	N



mm=sería el espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación, sobre una superficie plana e impermeable y que equivale a litros de agua por metro cuadrado de terreno (L/m²).

Tm= Temperatura media del mes

Dif.Tm= Diferencia de temperatura con respecto de la media de 1971-2000

Tmax= Temperatura máxima

Tmin= Temperatura mínima

Pm= Precipitación media 1971-2000

Pe= Precipitación estimada del mes

%P= % de la precipitación estimada del mes con respecto a la media 1972-2000

CA= Carácter precipitación estimada del mes